

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO  
VALDIZÁN  
ESCUELA DE POSGRADO**



**EFFECTO ALELOPÁTICO DEL EXTRACTO DE  
HOJAS Y CORTEZA DE LA RAÍZ DE  
EUCALIPTO (*Eucalyptus* Sp.) SOBRE LA  
GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE  
PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES  
EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE,  
MENCION EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESISTA**

**ROBERT DANIEL CALVO VILLANUEVA**

**ASESOR**

**Mg. EUGENIO FAUSTO PEREZ TRUJILLO**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a:

A mi padre Heberto Calvo Trujillo, por su excepcional apoyo, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por brindarme tus conocimientos, tus consejos y amor, que hicieron de mí una mejor persona.

A mi madre Martha Villanueva Campos, por su inmenso amor y por ser el motor que impulsó a lograr satisfactoriamente mi tesis, gracias por inculcar en mí el ejemplo de responsabilidad y esfuerzo.

A mi hermano Robert Hans Calvo Villanueva, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, gracias por el ejemplo que me inculcaste a seguir.

## **Agradecimiento**

### Mi reconocimiento

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y la Escuela de Posgrado, por haberme permitido en sus aulas alcanzar el Grado de Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Al Mg. Fausto Eugenio Pérez Trujillo, Asesor de la tesis de investigación por su apoyo y aporte en todo el proceso de la tesis

A los Jurados Examinadores de la Tesis, por sus aportes en el proceso de revisión y consistencia del proyecto e informe de tesis.

A los profesionales colaboradores como Expertos para la Validación y Confiabilidad del Instrumento de Investigación, Doctores y Magísteres: María B. Gutiérrez Solórzano, Javier Romero Chávez, Juan Canción Salazar Rojas, Maximiliano Cruz Huacachino, Heberto Calvo Trujillo.

## RESUMEN

La tesis de investigación, Efecto Alelopático del Extracto de Hojas y Corteza de la Raíz de Eucalipto (*Eucalyptus* Sp.) Sobre la Germinación y Desarrollo de Plántulas de Dos Tipos de Frijoles en Condiciones de Vivero - 2019; ha permitido analizar el efecto del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el vigor de las semillas y de las plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero. Para esto se utilizó técnicas de recolección de información, mediante la observación directa, en todo el proceso o fases de la investigación.

La investigación es tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo y de enfoque mixto. Utilizo el diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones; y como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANOVA). Con arreglo factorial de  $2 \times 3 \times 2$ .

Los resultados de las variables en estudio nos demuestran que el eucalipto produce efecto alelopático sobre el vigor de las semillas, manifiestas en el retardo de la velocidad de germinación, índice y porcentaje de velocidad de emergencia, y el índice de germinación total. Del mismo modo el efecto es manifiesto sobre la cantidad de plantas obtenidas en la investigación, siendo reducida en aquellas que recibieron los tratamientos con extractos de eucalipto; sobre el vigor de las plántulas en desarrollo, presentando características deficientes visibles aquellas tratadas con los extractos de hojas y corteza de eucalipto.

Estas observaciones visibles en la investigación nos demuestran que, hay efecto negativo del eucalipto sobre el vigor de las semillas y el desarrollo de plántulas a nivel de vivero.

**Palabras clave:** Efecto alelopático, vigor de semillas, vigor de plántulas

## SUMMARY

The research thesis, Allelopathic Effect of Leaf Extract and Eucalyptus Root Bark (*Eucalyptus* Sp.) On germination and development of seedlings of Two types of beans in Nursery Conditions - 2019; has allowed to analyze the effect of leaf extract and eucalyptus root bark on the vigor of seeds and seedlings of two types of beans under nursery conditions. For this, information collection techniques were used, through direct observation, through the entire process or phases of the investigation. The research is experimental and descriptive level explanatory and mixed-focus. I use the experimental design, completely randomized with three treatments and four repetitions; and as a statistical analysis technique the Variance Analysis (ANVA). With factorial arrangement of  $2 \times 3 \times 2$ .

The results of the variables under study show us that eucalyptus has an allelopathic effect on the vigor of the seeds, manifested in the delay in germination rate, rate and percentage of emergency speed, and the total germination rate. Similarly, the effect is manifest on the number of plants obtained in the research, being reduced in those that received treatments with eucalyptus extracts; on the vigor of developing seedlings, presenting visible poor characteristics those treated with eucalyptus leaf and bark extracts.

These observations visible in the research show us that, there is negative effect of eucalyptus on seed vigor and seedling development at nursery level.

**Keywords:** Allelopathic effect, seed vigor, seedling vigour

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
SUMMARY .....	6
INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación .....	1
1.2. Justificación .....	2
1.2.1. En lo social.....	2
1.2.2. Implicancia práctica.....	2
1.2.3. Valor teórico.....	2
1.3. Importancia o propósito .....	3
1.4. Limitaciones.....	3
1.5. Formulación del problema de investigación general y específicos. ...	4
1.5.1. Problema General .....	4
1.5.2. Problemas específicos .....	4
1.6. Formulación del objetivo.....	4
1.6.1. Objetivo general .....	4
1.6.2. Objetivos específicos .....	5
1.7. Formulación de hipótesis general y específicos .....	5
1.7.1. Hipótesis General:.....	5
1.7.2. Hipótesis específicas:.....	5
1.8. Variables.....	6
1.9. Operacionalización de variables. ....	7
1.10. Definición de términos operacionales. ....	8
CAPITULO II. MARCO TEORICO .....	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.2. Bases teóricas .....	21
2.3. Bases conceptuales.....	30
CAPITULO III. METODOLOGIA .....	34
3.1. Ámbito .....	34
3.2. Población.....	34
3.3. Muestra .....	35
3.4. Tipo y Nivel de investigación.....	36

3.5.	Diseño de investigación.....	36
3.6.	Técnicas e instrumentos.....	38
3.6.1.	Técnicas y Procedimiento para la ejecución de la investigación .....	38
3.6.2.	Técnicas de la investigación.....	40
3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento.....	41
3.7.1.	Validación .....	41
3.7.2.	Confiabilidad .....	41
3.8.	Procedimiento.....	43
3.9.	Plan de tabulación y análisis de datos .....	43
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....		45
4.1.	Análisis descriptivo .....	45
4.1.1.	Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el vigor de las semillas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019.....	45
4.1.2.	Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero 2019. ....	48
4.2.	Análisis inferencial o contrastación de hipótesis. ....	66
4.3.	Discusión de resultados.....	74
4.4.	Aporte de la investigación.....	79
CONCLUSIONES .....		80
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....		81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		82
ANEXOS .....		86
ANEXOS 01. Matriz de consistencia .....		87
ANEXO 02. Documento de Consentimiento Informado en la Investigación .		88
ANEXO 03. Instrumentos.....		89
ANEXO 4. Formato de validación de los instrumentos por jueces o juicio de expertos.....		94
NOTA BIOGRAFICA.....		154
ANEXO COMPLEMENTARIO. Datos Referenciales.....		95
ANEXO FOTOGRAFICO .....		143

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación realizada en la ciudad de Huánuco, tiene como objetivo, Determinar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles (frijol canario y caballero), especies que los agricultores suelen cultivar en la región.

Se ha considerado esta investigación a nivel de vivero con el fin de manejar y recoger en forma controlada toda la información pertinente de los efectos que puede causar el eucalipto sobre el material genético vegetal (semillas) y las manifestaciones en el desarrollo vegetativo de las plantas. Estas servirán como información base para que sea verificada en campo por investigadores o alumnos de pregrado y/o posgrado de las universidades, con la finalidad de fundamentar las dudas o percepciones que se tiene sobre el eucalipto, que hoy en día se ha convertido esta planta para muchas personas como una especie muy dañinas al estar cercanas a cultivos.

La tesis de investigación desarrollada presenta en su estructura los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta la fundamentación del problema de investigación, la justificación, el propósito, las limitaciones, la formulación del problema, la formulación del objetivo, formulación de la hipótesis, las variables, Operacionalización de variables y la definición de términos operacionales.

En el capítulo II se considera el marco teórico compuesta por los antecedentes, las bases teóricas y las bases conceptuales

En el capítulo III se presenta la información del ámbito de intervención, la población, muestra, tipo niel de investigación, las técnicas e instrumentos, la validación confiabilidad del instrumento, el `procedimiento y el plan de tabulación y análisis de datos.

En el capítulo IV de los resultados discusión, se aborda los datos generales de la población muestra y los datos de análisis del instrumento de investigación. También el análisis inferencial contrastación de hipótesis, la discusión de resultados el aporte de la investigación.

Finalmente se presentan las conclusiones, las recomendaciones o sugerencias, las referencias bibliográficas los anexos de esta tesis.

# CAPITULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. Fundamentación del problema de investigación

Mucho se habla sobre la situación de las plantaciones de eucalipto a nivel mundial, a nivel de américa y de la región; se dice que los eucaliptos, son especies agresivas que modifican los ecosistemas en los cuales son plantados. Se le atribuyen características que contribuyen al deterioro de los suelos y de las fuentes de agua de los lugares en donde son sembrados. Los bosques de eucalipto, son un hábitat pobre para las especies nativas, y en ellos se encuentran pocos animales.

Se dice que son especies perjudiciales para los ecosistemas desde un punto de vista ecológico; no son árboles buenos para el control de la erosión, ya que al secar el suelo y reducir la microflora del mismo, pueden llegar incluso a empeorar las condiciones, al disminuir la compactación de este.

Introducir eucalipto a un área donde no existía previamente trae dos tipos de efectos a la fauna y flora del área, competencia y reemplazo. Puede ser por la producción de sombra, competencia por los nutrientes y el agua, disrupción de los sitios, por los efectos alelopáticos (influencias químicas directas del eucalipto a las otras especies), o efectos acumulativos de deterioro del suelo.

La fauna se ve afectada porque hay un cambio total de hábitat, debido a la nueva flora, nueva estructura de la vegetación, y el reemplazo de una especie nativa que soportaría una mayor comunidad de animales herbívoros.

La alelopatía es un factor muy importante. Algunas especies de eucaliptos producen químicos que inhiben la germinación o el crecimiento de otras especies. Esto hace que, en un cultivo de eucalipto, rara vez se encuentren otras especies.

Un efecto directo de la siembra de Eucalipto es la erosión del suelo debido a la falta del agua. Esto repercute social, económica y ecológicamente. Ecológicamente deteriora el suelo y hace que pierda su fertilidad, así mismo impidiendo el crecimiento de otras especies.

## **1.2. Justificación**

### **1.2.1. En lo social.**

Esta investigación nos permitirá determinar la situación real del eucalipto, planta que ha sido utilizado desde su introducción a nuestro país en su diversidad de usos, hoy en día viene siendo observado por investigadores y muchas críticas atribuyéndole efectos negativos, que ha puesto de manifiesto a las poblaciones comunales y su restricción. como planta a ser utilizado para la forestación. Esta viene causando déficit de material para las actividades constructivas rurales, como también combustible (leña). La importancia de esta investigación radica, entonces, en el impacto social que pudiera tener en un futuro ya que la población se vería afectada para construir sus viviendas.

### **1.2.2. Implicancia práctica.**

La investigación permitirá hacer sugerencias y recomendaciones concretas sobre el efecto que tiene las hojas de eucalipto en lugares donde se desarrolla los cultivos de pan llevar, estas cubren muchas veces áreas cultivables que se verían afectados si el efecto alelopático es negativo. Las recomendaciones estarían orientando al cambio de lugar de las plantaciones a fin de no sufrir daños al suelo, a sus cultivos y el rendimiento de estos.

### **1.2.3. Valor teórico.**

La investigación propuesta buscará mediante la aplicación de los fundamentos de las bases y conceptos teóricos, encontrar explicaciones

internas que garanticen la seguridad y protección de los ámbitos donde se realizan forestaciones con esta especie forestal.

Los resultados de esta investigación nos permitirán contrastar las diferentes opiniones sobre los efectos alelopáticos que causa el eucalipto y de esta manera afirmar con certeza si existe riesgos y daños de esta especie.

### **1.3. Importancia o propósito**

El proyecto de investigación propuesto, es importante por las siguientes razones:

- Hay tendencia en el mundo, Perú y la región, opiniones sobre daños que causa el eucalipto para el medio ambiente, los diferentes ecosistemas. Con el proyecto se quiere comprobar estas opiniones, si los efectos son positivos o negativos principalmente para las plantas dentro de ellas los cultivos.
- Nos permitirá conocer el efecto alelopático que puede producir el eucalipto en el proceso de germinación de las semillas, efecto en el desarrollo de las plántulas en los diferentes tipos de frijoles utilizadas en la investigación.
- Nos permitirá definir con hechos verídicos, la opinión que existe de parte de muchas personas sobre los efectos y daños ecológicos que producen las plantas de eucalipto

### **1.4. Limitaciones.**

Como en toda investigación, siempre hay obstáculos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos que dificultan y enmarcan el desarrollo de la investigación. Las limitaciones de la presente investigación son:

- Escasas investigaciones realizadas sobre la materia en estudio, asimismo las limitaciones están dadas por el nivel de disponibilidad de recursos financieros, materiales y humanos

- Poca información de trabajos de investigación realizadas sobre la alelopatía del eucalipto en Perú y en la región.
- No existe información específica sobre la especie de semilla que se está utilizando para la investigación.

## **1.5. Formulación del problema de investigación general y específicos.**

### **1.5.1. Problema General**

¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019?

### **1.5.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019?
- ¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019?
- ¿En cuál de las especies de frijol será manifiesto el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero - 2019?

## **1.6. Formulación del objetivo.**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019.

### 1.6.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019
- Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019
- Evaluar las especies de frijol donde es manifiesto el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero - 2019

### 1.7. Formulación de hipótesis general y específicos

#### 1.7.1. Hipótesis General:

**Ho.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no produce efecto alelopático sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.

**Ha.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.

#### 1.7.2. Hipótesis específicas:

**Ho1.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.

- Ha1.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.
- Ho2.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no produce efectos sobre el desarrollo de las plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.
- Ha2.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efectos sobre el desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.
- Ho3.** El efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no es manifiesto en la misma proporción en los dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.
- Ha3.** El efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto es manifiesto en la misma proporción en los dos tipos de frijoles en condiciones de vivero.

## **1.8. Variables**

- Efecto alelopático
- Tipos de frijoles

### 1.9. Operacionalización de variables.

**Tabla 01. Cuadro de Operacionalización de variables**

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
Variable independiente  Efecto alelopático	Afección del vigor de la semilla	Germinación y emergencias de plántulas	Días para el inicio de la emergencia	OBSERVACION EXPERIMENTAL
			Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba	
			Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas	
			Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día	
			Valor de la germinación	
			Energía de la germinación	
			Tasa de emergencia	
	Retardo del Vigor de la plántula	Crecimiento de plántulas	Altura de plántulas	
			Largo del sistema radicular	
			Longitud del hipocotíleo	
Longitud de la hoja ancho de hojas				
Variable dependiente	Germinación de semillas	Proceso germinativo	Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación	
Germinación y desarrollo de plántulas de frijol	Desarrollo de plántulas	Proceso de desarrollo de plántula	Influencia positiva y/o negativa en el nivel de germinación del nivel de desarrollo de plántula	

Referencia. Elaborado por el tesista.

### 1.10. Definición de términos operacionales.

Los siguientes conceptos fueron tomados de la enciclopedia virtual Microsoft Encarta versión 2009

#### **Eucalipto**

Los eucaliptos son plantas de rápido crecimiento con fuertes demandas de agua necesarias para la incorporación y el transporte de nutrientes, impulsadas por el flujo transpiratorio, a las partes fotosintéticamente activas. Este consumo de agua va asociado por lo tanto a la elevada tasa de acumulación de biomasa que determina el alcance de diámetros maderables en rotaciones cortas. Este consumo de agua no afecta la calidad de la misma.

#### **Alelopatía**

La **alelopatía** es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos. Estos compuestos son conocidos como **alelo químico** y pueden conllevar a efectos benéficos (**alelopatía positiva**) o efectos perjudiciales (**alelopatía negativa**) a los organismos receptores.

#### **Biótico**

Comprende todos los seres vivos existentes en un ecosistema, y las interrelaciones que se forman entre ellos, plantas, animales (incluido el hombre) y microorganismo.

#### **Factor biótico**

Es el factor resultante de las actividades de un ser vivo o de cualquier componente vivo en un entorno, tales como las acciones de un organismo que afectan la vida de otro organismo.

## **Abiótico**

Abiótico es el **medio que no permite recibir ningún ser vivo**. El término abiótico está compuesto por la vocal “a” que significa “negación” y “biótico” que expresa “vida”, por ende, la palabra abiótico indica “sin vida”

## **Factores abióticos**

Son los distintos componentes que determinan el espacio físico en la cual habitan los seres vivos; entre los más importantes podemos encontrar: el agua, la temperatura, la luz, el PH, el suelo, la humedad, el oxígeno y los nutrientes. Específicamente, son los principales factores sin vida que conforman un ecosistema.

## **Ecosistema**

El ecosistema es una unidad integrada, por un lado, por los organismos vivos y el medio en que éstos se desarrollan, y por otro, por las interacciones de los organismos entre sí y con el medio, en un tiempo y lugar determinado. En otras palabras, el ecosistema es una unidad formada por factores **bióticos** (o seres vivos) y **abióticos** (componentes que carecen de vida), en la que existen interacciones vitales, fluye la energía y circula la materia

## **Radícula**

Es un órgano en desarrollo del embrión de las plantas superiores. La radícula es la primera parte de una plántula que emerge de la semilla durante el proceso de germinación, es por tanto, la raíz embrionaria de la planta y crece hacia abajo en el suelo. Encima de la *radícula* está el tallo embrionario o hipocótilo, que sostiene al cotiledón.

## **Germinación**

Es el conjunto de fenómenos por los cuales el embrión, que se halla en estado de vida latente dentro de la semilla, reanuda su crecimiento y se desarrolla para formar una plántula (plantita recién nacida).

## **Plántula**

Se denomina plántula al estadio del desarrollo del esporófito que comienza cuando la semilla rompe su dormancia y germina, y termina cuando el esporófito desarrolla sus primeras hojas no cotiledonares maduras, es decir funcionales

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes

##### a. A nivel Internacional

**Ballester, Arias, Cobián, López y Vieitez (1982)**, realizaron cuatro (4) ensayos utilizando extractos de hojas de eucalipto y pinos, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos en el proceso de germinación de varias semillas. De esta investigación los resultados expuestos anteriormente se deducen en principio que las tres especies estudiadas poseen un potencial inhibidor bastante elevado (a nivel de laboratorio) que debe ser confirmado en condiciones naturales de campo. Sin embargo, estos primeros resultados nos pueden dar la pauta a seguir en trabajos posteriores. En los ensayos con extractos acuosos podemos destacar varios hechos: a) el efecto inhibidor del eucalipto es, en términos generales, más elevado que el de los pinos; b) el efecto de *Pinus pinaster*, pino común, es más importante que el de pino insigne, *Pinus radiata*; c) el extracto del mes de abril es más inhibidor que el del mes de enero; d) las semillas de festuca parecen ser las más sensibles, de todas las estudiadas, a los extractos de eucalipto y pinos. Los resultados más interesantes en cuanto al eucalipto y al pino común, parecen residir en la inhibición producida por los compuestos volátiles.

El eucalipto es rico en compuestos terpénicos y de ellos el cineol y el P pineo son altamente tóxicos (5), siendo el primero de ellos inhibidor a una concentración tan baja como 5 ppm. Estudios realizados indican que el efecto del cineol se debe a la inhibición de la respiración mitocondrial y de la división celular

**Avila, Murillo, Durango, Torres, Quiñones y Echeverri (2007)**. Realizaron una investigación, "Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto", utilizando extracto de hojas de eucalipto y semillas de varias especies, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos de inhibición

de la germinación. El resultado fue, el extracto total presento un efecto retardante del crecimiento en todas las semillas a concentraciones de 7000 ppm que fue más evidente y persistente en maíz, sorgo y arroz. La fracción de hexano a 500 ppm también mostró un marcado efecto sobre el crecimiento de maíz, arroz y sorgo; pero poco significativo sobre las demás semillas. La fracción de acetato de etilo tuvo efectos similares a la hexánica pero su efecto fue menos evidente, mientras que la metanólica no presento un efecto significativo sobre el crecimiento.

El maíz presentó un retraso en el crecimiento tanto con el extracto total como con la fracción de hexano 72.45% y 72.19% respectivamente; este efecto fue proporcional a la concentración. En arroz se observó un retardo con el extracto total del 72.5% y con la fracción de hexano del 60%; este efecto en sorgo con el extracto total fue del 84.2% y con la fracción hexánica de 68.2% con respecto al control. Por otra parte, el extracto total y las fracciones presentaron una acción retardante poco significativo en el crecimiento de las semillas de arveja, frijol y lechuga ( $P > 0.05$ ).

En conclusión, ninguna de las fracciones ni el extracto total inhibió la germinación de las semillas, pues se manifiesta específicamente un retraso del crecimiento. Se observó un mayor efecto del extracto total y de la fracción de hexano de *Eucalyptus robusta* sobre el crecimiento de monocotiledoneas (Maíz, Arroz y Sorgo) que sobre dicotiledoneas (Arveja, Frijol y Lechuga).

De los resultados expuestos anteriormente se deduce en principio que las tres especies estudiadas poseen un potencial inhibidor bastante elevado (a nivel de laboratorio) que debe ser confirmado en condiciones naturales de campo. Sin embargo, estos primeros resultados nos pueden dar la pauta a seguir en trabajos posteriores. En los ensayos con extractos acuosos podemos destacar varios hechos: a) el efecto inhibidor del eucalipto es, en términos generales, más elevado que el de los pinos; b) el efecto de *Vinus - pinaster*, pino común, es más importante que el de pino insignis, *Vinus radiata*; c) el extracto del mes de abril es más inhibidor que el del mes de enero; d) las semillas de festuca parecen ser las más sensibles, de todas las estudiadas, a

los extractos de eucalipto y pinos. Puesto que en dos recogidas de material hemos encontrado, en el caso concreto del eucalipto, unos efectos diferentes, creemos que sería importante realizar un estudio mensual de la actividad inhibidora para poder correlacionarla con el período de germinación de las especies herbáceas.

**Chong y Castro (2015).** En la investigación realizada “Efecto alelopático de los extractos vegetales de *Eucalyptus globulus* Labill (Myrtaceae) sobre *Tabebuia donnell smithii* Rose (Bignoniaceae)” utilizando tres concentraciones (0.25, 0.5 y 1mg/mL) de extractos de hojas de *Eucalyptus globulus* sobre la germinación y crecimiento de la radícula de *Tabebuia donnell* (palo blanco) utilizando tres concentraciones (0.25, 0.5 y 1mg/mL). Los resultados obtenidos fueron: No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. No se alteró la germinación bajo ninguna de las concentraciones evaluadas obteniéndose en todos los casos altos porcentajes de germinación. El crecimiento radicular tampoco fue afectado por ninguna de las concentraciones del extracto evaluado durante los cinco días.

Este estudio muestra que no existe efecto alelopático con extractos de hojas de *E. globulus* sobre la germinación de semillas y el crecimiento radicular de *T. donnell* en ninguna de las concentraciones probadas. En México se ha utilizado a *E. globulus* para reforestación y por ello es importante conocer el impacto ecológico que sus aleloquímicos tiene sobre el suelo ya que pueden afectar a la flora nativa o para su uso posterior en la agricultura, por lo que se podría utilizar a *T. donnell smithii* como una opción para reforestar en sitios donde previamente se encontraban esta especie.

**Murillo, Quiñones y Echeverri (2005).** Realizaron la investigación “Evaluación del efecto alelopático de tres especies de eucalipto *Eucalyptus globulus* (HUA 148531), *Eucalyptus* sp. 2 (HUA 148533) y *Eucalyptus* sp. 3 (HUA148532).” para determinar el efecto alelopático en el proceso de germinación de semillas de soya, tomate y lechuga. Para ello se colocaron en cajas de petri 20 semillas de las plantas antes mencionadas sobre papel filtro.

Los ensayos de actividad de los tres extractos hexánicos de eucaliptos mostraron que *Eucalyptus* sp. 2 (HUA 148533) posee una intensa actividad inhibidora de germinación de semillas de tomate (94%), mientras que los mismos extractos de los otros eucaliptos mostraron niveles de 71% y 30% de inhibición.

En lechuga se observó que el extracto hexánico de *Eucalyptus* sp. 2 (HUA 148533) inhibe la germinación en un 93.4%, sin embargo, los demás extractos ejercen un efecto inhibitorio superior al 70%.

No hubo ningún efecto apreciable sobre de soja, lo cual puede implicar una acción selectiva, que es muy importante si se tienen en cuenta la posibilidad de esa molécula como un potencial herbicida.

**Del Moral y Muller (1982)** han encontrado una variación estacional en el contenido de inhibidores hidrosolubles en hojas de *Eucalyptus camaldulensis*. Por otra parte, han sido identificados algunos fenoles como responsables del efecto alelopático de extractos acuosos de *Eucalyptus baxteri* (6) y también se adscribe a fenoles la inhibición observada en el liter de *Vinus silvestris* (4). Nosotros mismos hemos comprobado la presencia de compuestos fenólicos, por reacciones cromogénicas, en los extractos acuosos de las especies estudiadas. Sería también interesante hacer un seguimiento del contenido en inhibidores hidrosolubles desde la hoja verde madura todavía unida al árbol hasta la hoja ya caída al suelo y en proceso de descomposición.

Esto parece importante puesto que la hoja verde puede contener inhibidores que no sean liberados al medio ambiente por efecto del agua (o lo sean en pequeña proporción) debido a la propia naturaleza coriácea de la hoja y que sí lo sean durante el proceso de descomposición.

**Garrett (2016)**, realizó un trabajo de investigación sobre “El Eucalipto en Kenia; Impactos en el medio ambiente y la sociedad”. Para esto, seleccionaron bosques nativos y bosque de eucalipto de igual tamaño, composición y ubicación. Para comparar los dos tipos de bosque recolectaron datos de áreas geográficas y geológicamente similares, que también tuvieran

condiciones climáticas similares, y tomaron varias medidas a lo largo de un transecto de 25 metro: el primero fue la estimación de la extensión de los desechos leñosos gruesos en el suelo del bosque, seguido de la humedad del suelo, el pH y recolectaron muestras de suelo donde determinaron el contenido de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio. Se concluyó que, los bosques de eucalipto parecen no tener un efecto negativo sobre la fertilidad suelo, pero sí tienen un efecto significativo sobre la humedad del suelo. Además, de afectar de manera negativa la diversidad que se encuentra dentro de las parcelas boscosas. Esta investigación coincide con la anterior al mencionar que los bosques de eucalipto no afectan la fertilidad del suelo, pero sí la diversidad de los bosques. Sin embargo, este trabajo de investigación tiene resultados contrastantes con el anterior al demostrar que los bosques de eucalipto en Kenia sí afectan la humedad del suelo.

**Avila (2007)**, realizo una investigación “Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto”; en el cual utilizaron hojas frescas de *Eucalyptus robusta* colectadas en la ciudad de Medellín, una muestra de esta planta fue secada y depositada en el herbario de la Universidad de Antioquia – Colombia, bajo el código HUA 148533.

Para los ensayos de germinación y crecimiento se utilizaron semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. ombligo amarillo y Maíz (*Zea Maiz*) var. 402 amarillo suministrados por CORPOICA. Lechuga (*Lactuca sativa*) var. Grandes Lagos. Arveja (*Pisum sativum*) var. Santa Isabel, Arroz (*Oriza sativa*) var. Fedearroz 50 y Sorgo (*Sorghum vulgare*) var. Ici 730. Se obtuvo un extracto etanólico con las hojas frescas de la planta, posteriormente se realizó un fraccionamiento biodirigido con sephadex LH-20 y sílica gel 60H, para obtener las fracciones activas, que fueron monitoreadas mediante cromatografía de capa fina y RMN.

Los ensayos biológicos se realizaron en cajas de petri. Se colocaron las semillas con una solución del extracto o fracción a diferentes concentraciones por varios días, posteriormente se observó el efecto de estas sustancias sobre

la germinación o crecimiento de las semillas, esto se determinó mediante la observación del número de germinados y midiendo la longitud de la radícula.

Los resultados obtenidos mostraron, que el extracto total presentó un efecto retardante del crecimiento en todas las semillas a concentraciones de 7000 ppm que fue más evidente y persistente en maíz, sorgo y arroz. La fracción de hexano a 500 ppm también mostró un marcado efecto sobre el crecimiento de maíz, arroz y sorgo, pero poco significativo sobre las demás semillas. La fracción de acetato de etilo tuvo efectos similares a la hexánica pero su efecto fue menos evidente, mientras que la metanólica no presentó un efecto significativo sobre el crecimiento.

El maíz presentó un retraso en el crecimiento tanto con el extracto total como con la fracción de hexano 72.45% y 72.19% respectivamente; este efecto fue proporcional a la concentración. En arroz se observó un retardo con el extracto total del 72.5% y con la fracción de hexano del 0%; este efecto en sorgo con el extracto total fue del 84.2% y con la fracción hexánica de 68.2% con respecto al control.

Por otra parte, el extracto total y las fracciones presentaron una acción retardante poco significativa en el crecimiento de las semillas de arveja, frijol y lechuga ( $P > 0.05$ ).

Concluye que ninguna de las fracciones ni el extracto total inhibió la germinación de las semillas, pues se manifiesta específicamente un retraso del crecimiento. Se observó un mayor efecto del extracto total y de la fracción de hexano de *Eucalyptus robusta* sobre el crecimiento de monocotiledoneas (Maíz, Arroz y Sorgo) que sobre dicotiledoneas (Arveja, Frijol y Lechuga).

#### **b. A nivel nacional**

**Barahona U, J.C (2012)**, en su investigación "influencia de la plantación de eucalipto y pinos en las propiedades del suelo", realizadas en la región Junín, con el objeto de determinar cómo estas especies influyen en el suelo. Los resultados obtenidos demostraron que, los valores de densidad aparente,

contenido de humedad, potencial de hidrogeno, contenido de materia orgánica y concentración de potasio en las plantaciones forestales fueron inferiores a las halladas en la plantación de pasturas. Con esta investigación se demuestra que el eucalipto influye significativamente en las propiedades del suelo, recomendando por lo tanto tener mucho cuidado cuando se tenga que planificar debidamente la forestación con esta especie con la finalidad de minimizar los impactos que pueden afectar al suelo.

**Medina (2018)**, realizo una investigación “Influencia de los bosques de eucaliptos en la conformación del sotobosque en la cabecera de la cuenca del río Jequetepeque: caso Yumagual, San Juan Cajamarca”, el cual inicio con el análisis de la riqueza nutricional, en contenidos de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK), así como de los niveles de acidez del suelo del bosque seleccionado, encontrando suelos poco fértiles y muy ácidos (pH=4.5). Posteriormente, se realizó un inventario de las plantas de crecimiento perenne y de ciclo anual disponibles en el sotobosque en periodo de lluvia, fenómeno climático que garantizó la humedad necesaria para la germinación y crecimiento de plantas anuales y el mantenimiento de las especies perennes. Teniendo como resultado: suelos muy fuertemente ácidos, (pH de 4.5) con una fertilidad natural media; con niveles también medios de materia orgánica, nitrógeno, nivel alto de fósforo disponible y nivel medio de potasio disponible. Sin embargo, de acuerdo al resultado de análisis se puede asegurar que del bosque de Eucaliptos globulus en la cabecera de la cuenca del río Jequetepeque no afectan la fertilidad de estos suelos, siendo la fertilidad del suelo una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo.

Por otro lado, se evaluó la afectación del bosque de Eucaliptos globulus, en la biodiversidad florística de la zona, para ello se realizó el inventariado de todas las especies de plantas que están conformando el sotobosque, se ha realizado la clasificación taxonómica para cada especie, en una tabla y se aprecia que existen dos familias que predominan, ASTERACEAE y POACEAE, con especies diferentes cada una de ellas, por lo que se puede afirmar que los bosques de eucaliptos no afectan la fertilidad de los suelos,

pero sí la diversidad, en las otras familias se tiene sólo una especie por cada una, que seguramente se debe a que estas plantas no tienen las condiciones favorables para su crecimiento. Así mismo, puede apreciarse que *Paspalum quadrifarium* tiene 21250 plantas/ha, ocupando 1062.50 m<sup>2</sup> siendo la especie más predominante de la zona, seguida de *Bidens pilosa* con 9000 plantas/ha que ocupa 450 m<sup>2</sup> y de tercera en importancia se tiene a *Plantago major* con 5750 plantas/ha que ocupa 287.50 m<sup>2</sup>. Esta tabla nos indica que del total del área que ocupa todo el bosque de eucaliptos las plantas que están conformando el sotobosque la mayor parte está ocupada por ellas, demostrando que el eucalipto no tiene efectos alelopáticos que impiden el desarrollo de especies nativas dentro de los bosques. El tipo de vegetación encontrada en el sotobosque, debe ser típica de suelos con mediana fertilidad y muy ácidos, se pueden observar varios tipos de pastos, y plantas como el Agave, la Tuna, Cortadera, entre otras que se desarrollan bien en estas condiciones; Sin embargo, no solo las características del suelo determinan la vegetación del sotobosque, en algunos casos el tipo de árbol que predomina en el bosque puede influir también en las características del suelo (conformación de la copa).

Concluye que se ha confirmado la hipótesis de que los bosques de eucaliptos influyen positivamente en la conformación del sotobosque en la cabecera de la cuenca del Río Jequetepeque en el caserío de Yumagual del distrito de San Juan, provincia y departamento de Cajamarca.

**Ojeda (2018).** Realizó una investigación con la finalidad de estudiar el efecto alelopático en vivero de extractos vegetales de las especies forestales *Cedrela odorata* (cedro), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Inga edulis* (inga) y *Eucalyptus torrelliana* (eucalipto) sobre café (*Coffea arabica* L.) var. Caturra Roja. Se instaló cuatro ensayos en el anexo 14 del distrito de San Ramón en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a una altitud de 850 msnm. Los extractos vegetales obtenidos de las hojas de cada especie arbórea se aplicaron a través del agua de riego en las siguientes concentraciones: tratamiento 1 (testigo): 100 ml agua, tratamiento 2: 100 ml de agua con 10 ‰ de extracto vegetal, tratamiento 3: 100 ml de agua con 20

‰ de extracto vegetal y tratamiento 4: 100 ml de agua con 30 ‰ de extracto vegetal. Las aplicaciones se realizaron a los 30 y 60 días después del trasplante del café a las bolsas en el vivero. Se evaluó altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco, cada 30 días desde el trasplante durante un periodo de cuatro meses. Se utilizó un diseño de completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 12 repeticiones donde cada repetición correspondía a una planta por bolsa, se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. No hubo diferencias significativas entre las distintas dosis y el testigo para los cuatro ensayos evaluados, salvo para peso fresco en donde se encontró diferencia significativa en el testigo respecto a los demás tratamientos, tanto para caoba como para eucalipto. Estos resultados podrían indicar que no habría efectos alelopáticos de los extractos vegetales de las hojas de las especies evaluadas sobre el café en vivero, para las condiciones en donde se llevó a cabo el trabajo de investigación. Las concentraciones de los extractos vegetales y la frecuencia de aplicación, pudieron no ser las indicadas para causar alguna alteración sobre las plantas de café. También se puede mencionar que las condiciones ambientales pudieron no ser las adecuadas para que dichas sustancias actúen.

### **c. Antecedente Local**

**Díaz Tamayo (2015).** Realizo la investigación “Estudio de los efectos en el medio biótico y abiótico en una plantación de eucalipto y su influencia en el ecosistema, en diferentes épocas del año, en la comunidad de Cayran – Huánuco. El objetivo de la investigación es demostrar los efectos al medio biótico y abiótico en un ecosistema con plantación de eucalipto.

Los resultados de la investigación nos demuestran que, en una plantación de eucalipto, las especies de flora son escasas, esto puede ser causado por el efecto de las hojas que caen al suelo cubren la superficie donde se encuentran semillas de otras especies; pero como esta hojas son casi impermeables y contienen sustancias grasosas no permite el ingreso del agua al suelo y de esta manera también no permitirán la imbibición de la semilla, que es un factor limitante para el proceso de germinación. Esto

también estará relacionada con las sustancias alelopáticas que tiene el eucalipto, haciendo que una plantación de eucalipto afecte el desarrollo de otras especies que se encuentran dentro o en el entorno de planta de eucalipto.

**Calvo (2018).** En la investigación realizada en la localidad de Cochatama del distrito de Huacar: Efecto alelopático del eucalipto sobre el medio biótico y abiótico y su influencia en la actividad productiva agrícola en la región Huánuco, encontró resultados referente a la vegetación en el ámbito de la plantación de eucalipto, poblaciones escasas de especies vegetales, y estas bajo condiciones cloróticas, enfermas y achaparradas; observándose una diferencia muy marcada con una gran población vegetal en la zona donde no existen plantas de eucalipto, estas presentan condiciones fisiológicas muy saludables y bien desarrolladas. Las manifestaciones observadas en las especies de plantas evaluadas en el campo de cultivo de eucalipto, pueden estar relacionadas a varios factores: el eucalipto es una planta arbórea, según su estructura, compite con las demás especies menores del sotobosque por agua y luminosidad; siendo esta especie la más beneficiada que profundiza sus raíces para absorber el agua del suelo y por su estructura superficial, son plantas altas que reciben mayor luminosidad que influye en su desarrollo vegetativo. Otro de los factores es las características físicas del suelo presentando dureza y sequedad; haciendo que las plantas pequeñas tengan poco acceso al agua del suelo, retardando de esta manera su desarrollo. Se suma a estos factores, la cubierta del suelo con hojas del eucalipto de característica impermeable, que hace que se forme un colchón de materia orgánica de difícil degradación, que impide la penetración del agua, esta trae como consecuencia la cubierta de semillas de las plantas nativas inhibiendo su germinación.

También podemos considerar como otro factor que puede afectar los elementos bióticos, el reemplazo de la vegetación natural por una plantación establecida como monocultivo. Esta produce un efecto negativo sobre la flora de un área, reduciendo de inmediato la diversidad local. Los efectos sobre la comunidad de plantas que existen en las inmediaciones dependen de las

variaciones provocadas por la presencia de la plantación sobre las condiciones abióticas, la calidad y disponibilidad de los recursos y sobre las interacciones bióticas que afectan el desempeño de las plantas nativas. El grado del impacto dependerá de la naturaleza de la comunidad de plantas, así como de las características ambientales de la región (Poore y Fries, 1985).

## **2.2. Bases teóricas**

### **a. Alelopatía.**

**Sampietro (2010).** Afirma que, en la naturaleza, las plantas están expuestas a factores bióticos y abióticos con los cuales han co-evolucionado. La presión de selección ejercida por estos a lo largo del proceso evolutivo provocó el desarrollo en los vegetales de numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios. Estas sustancias se denominan aleloquímicos y el fenómeno en el cual están involucradas se designa con el nombre de aleloquimia.

El término alelopatía (del griego allelon = uno al otro, del griego pathos = sufrir; efecto injurioso de uno sobre otro) fue utilizado por primera vez por Molisch (1937) para referirse a los efectos perjudiciales o benéficos que son ya sea directa o indirectamente el resultado de la acción de compuestos químicos que, liberados por una planta, ejercen su acción en otra. Siguiendo esta definición en todo fenómeno alelopático existe una planta que libera al medio ambiente por una determinada vía (por ej. lixiviación, descomposición de residuos, etc.) compuestos químicos los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre germinación, crecimiento o desarrollo de esta última.

**QUIMICA (2018).** Establece que los organismos vegetales están expuestos a factores tanto bióticos como abióticos, con los que han evolucionado. Esto provocó el desarrollo en los vegetales de numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos

una gran variedad de metabolitos secundarios. Se sabe que estos metabolitos juegan un papel vital en las interacciones entre organismos en los ecosistemas. A estas sustancias se les conoce como aleloquímicos y el fenómeno se designa **aleloquimia**, o **alelopatía** cuando se establece entre individuos vegetales. Algunos biólogos han considerado que la alelopatía es parte de la competencia. Sin embargo, la competencia entre plantas involucra la reducción en la disponibilidad de algún factor del entorno, debido a su utilización por un individuo vegetal, que es requerido también por otra planta que comparte el mismo hábitat.

Numerosos bioensayos muestran que extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de varias especies de eucalipto contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a varias especies de plantas. Todas las especies de eucalipto probadas tienen sustancias que inhiben, en diferentes grados, el crecimiento y la germinación de muchas, pero no todas, las plantas expuestas in-vitro o en invernadero a los extractos o lixiviados. Los cultivos anuales plantados con gradientes de distancia a eucaliptos sugieren que la alelopatía ocurre en condiciones de campo, las plantas cercanas a eucaliptos rinden menos y son de talla menor que las plantas lejanas a estos árboles.

Los monoterpenos que son los principales componentes de los aceites esenciales de los vegetales y son los terpenoides inhibidores de crecimiento más abundantes que han sido identificados en las plantas superiores. Son conocidos por su potencial alelopático contra malezas y plantas de cultivo. Entre los más frecuentes con actividad alelopática se pueden citar el alcanfor, a y b pineno, 1,8-cineol, y dipenteno. Dentro de las plantas que los producen podemos citar los géneros *Salvia* spp, *Amaranthus*, *Eucalyptus*, *Artemisia*, y *Pinus*.

**Molisch (1937)**, citado por Rice (1974), define Alelopatía como los efectos perjudiciales o benéficos que son directa o indirectamente el resultado de la acción de compuestos químicos que, liberados por una planta ejercen su acción contra otra. También definió Alelopatía como el proceso por el cual

una planta desprende al medio ambiente, uno o varios compuestos químicos, que inhiben el crecimiento de otra planta que vive en el mismo hábitat o en un hábitat cercano.

**Rice (1984)**, indica que éste fenómeno corresponde a cualquier daño directo o indirecto, de una planta sobre otra a través de la producción de compuestos químicos que escapan al ambiente. El mismo autor Citado por Miller (1996) agrega que el daño o beneficio directo o indirecto es ejercido por una planta sobre otra, a través de la producción de compuestos químicos que son liberados al medio ambiente.

**Kimber (1937)**, la define como el grado de inhibición del crecimiento de una planta sobre otra, entre especies diferentes y entre cultivares de una misma especie debido a la liberación de compuestos.

**Romero (1996)**, dice que corresponde a la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas afines y las que se rechazan. El autor agrega que al utilizar sus ferhormonas se producen efectos aleloquímicos y se rechaza o favorece a su planta vecina, al igual que repele el ataque de plagas y enfermedades que mejoran el desarrollo de su planta vecina. Alelopatía se refiere a la participación de los procesos de producción orgánica de productos químicos de plantas, hongos, y otros de origen microbiano que influyen en el desarrollo de otras plantas y microbios, ya sea beneficiosa o nocivamente.

**Toledo, (1995)**, menciona que muchas de las sustancias identificadas como alelopáticas están simultáneamente involucradas en la protección o defensa de las plantas contra el ataque de microorganismos e insectos y no se conocen todos los productos con propiedades alelopáticas, tampoco la forma como son sintetizadas. Los más comunes pertenecen a los grupos de ácido fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicósidos, cianógenos (derivados del ácido cinámico), taninos, quinonas complejas y derivados del ácido benzoico (Souza y Rodríguez, 1985 , citado por Toledo, 1995) Después del primer congreso mundial de alelopatía realizado en Cadiz, España, en 1996, la alelopatía quedo definida como: cualquier proceso que

envuelva metabolitos secundarios producidos por plantas, algas, bacterias y hongos que influyan en el crecimiento y desarrollo de sistemas biológicos.

**b. La alelopatía del eucalipto.**

**Espinoza (1996).** Menciona que Algunas especies de eucalipto pueden ser asociadas con la producción de zonas de inhibición alrededor o bajo los árboles donde la vegetación es menos diversa, menos vigorosa y/ o menos densa que las zonas lejanas a los eucaliptos. La cercanía del eucalipto a algunos cultivos produce bajos rendimientos y/o crecimiento pobre en las plantas cultivadas. Aunque la competencia por agua y nutrientes puede explicar algunos casos. Las hojas y cortezas de los eucaliptos contienen numerosos ácidos fenólicos, flavonoides, taninos y monoterpenoides que son fitotóxicos. Los extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de varias especies de eucalipto contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a varias especies de plantas. Estas sustancias han sido detectadas en agua y suelo donde se han disuelto o acumulado naturalmente en concentraciones suficientes para producir efectos alelopáticos.

**c. El eucalipto y los efectos sobre el ambiente.**

**Aguerre et al (1995).** Mencionan que la enorme difusión de los eucaliptos se debe a que muchas de sus especies muestran una alta adaptabilidad, un buen crecimiento y son apropiadas para una variedad de usos. Esto se ve reflejado en que en la actualidad más de 80 países los cultivan en no menos de 8 millones de hectáreas. Se los utiliza como madera aserrada y para minería, pulpa, tableros, carbón, aceites esenciales, postes, miel, tanino, sombra y abrigo, etc.

Estas virtudes se contraponen con cierta tendencia adversa a la plantación de eucaliptos, debida a los efectos ecológicos supuestamente dañinos que provoca. En verdad, parte de las críticas no son atribuibles a la acción intrínseca de estas plantas, sino a decisiones humanas. Entre los efectos negativos se citan:

1. Emisión de compuestos químicos (antibióticos naturales): efectos alelopáticos que perjudican a algunos cultivos agrícolas.
2. Erosión del suelo: una consecuencia de manejo inadecuado más que de la especie implantada.
3. Elevada necesidad de nutrientes para sus tejidos y alto consumo transpiratorio de agua: extrae las disponibilidades de nutrientes en los suelos y puede llegar a afectar el balance hídrico local.
4. Desplazamiento de especies y comunidades naturales con reducción de la diversidad biológica: esto deriva de la conversión del ecosistema preexistente y la escasa presencia de especies silvestres en las plantaciones mono específicas de exóticas.
5. Suele plantárselo en tierras de buena aptitud agrícola: desplaza a otras actividades agropecuarias.

Existen un número de factores ligados a los árboles implantados que minimizan la cobertura vegetal del sotobosque de un suelo bajo cultivo forestal denso, no solamente de eucaliptos. Esto incluye la producción de fitotoxinas; competencia por luz, agua y nutrientes; ocupación del suelo por un sistema de raíces que dificulta la instalación de otras plantas y el espesor y cobertura de la hojarasca.

**Aguerre et al (1995).** Mencionan que los efectos dependen mucho del clima, la edad de los árboles, y la densidad de la plantación. Los factores climáticos afectan la disponibilidad de recursos y la magnitud de la producción de las plantas, pero también se relacionan con los riesgos de erosión; estos últimos se magnifican en suelos friables, relieve con pendientes fuertes, condiciones de precipitaciones excesivas o deficientes, vientos fuertes, y manejos inapropiados que dejan suelo descubierto. La edad de las plantas y la densidad se vinculan con la tasa de crecimiento, el uso del espacio y los recursos necesarios para satisfacer las demandas de agua, luz y nutrientes para la producción forestal, los cuales se asocian a la competencia ejercida por las plantas más altas sobre las presentes en el piso forestal. Sin embargo, las relaciones entre plantas no son todas competitivas, sino también complementarias o dependientes, de manera que la presencia de otras

especies vegetales en el piso forestal y sobre los árboles, depende de un complejo número de factores.

**Aguerre et al (1995).** En cuanto al efecto de los eucaliptos sobre los contenidos de nutrientes de los suelos forestados, esto depende del estado nutricional del suelo, de sus reservas de nutrientes, de los procesos de meteorización que reponen minerales, del retorno de nutrientes al suelo con la caída de hojas y otros restos vegetales que vuelven al piso forestal naturalmente o como resultado de las intervenciones silvícolas, de la lixiviación y escurrimiento superficial del suelo y de la rotación forestal. Este complejo de relaciones hace difícil establecer generalizaciones sobre el impacto negativo o positivo de estas plantaciones sobre el suelo. Cada situación particular merece atención y debe ser evaluada. Puede asumirse que cuando se reemplazan bosques nativos la tendencia será a afectar negativamente la disponibilidad de nutrientes, en especial debido a la combinación de alta concentración y rápido crecimiento con la exportación del sitio de la madera cortada. Este perjuicio se puede intensificar si el manejo no deja los restos vegetales finos (hojas, ramitas, restos de corteza) y gruesos (ramas y corteza) ricos en minerales en el lugar, de manera que la descomposición devuelva los nutrientes al suelo, si adicionalmente se hacen quemadas inoportunas o no prescritas, para facilitar la tarea silvícola, debe advertirse que las mismas también promueven la eliminación de materia orgánica y la pérdida de nutrientes por volatilización y lavado. En suelos degradados, la plantación de árboles suele ser beneficiosa debido a su efecto protector sobre el suelo que favorece la actividad de los organismos fraccionadores, descomponedores y fijadores de nutrientes, a la incorporación de materia orgánica que incrementa su capacidad de retención de agua y nutrientes al suelo, a la redistribución de nutrientes en el perfil edáfico y a la posibilidad de incorporar nitrógeno por vía microbiana.

**Aguerre et al (1995).** Los eucaliptos son plantas de rápido crecimiento con fuertes demandas de agua necesarias para la incorporación y el transporte de nutrientes, impulsadas por el flujo transpiratorio, a las partes fotosintéticamente activas. Este consumo de agua va asociado por lo tanto a

la elevada tasa de acumulación de biomasa que determina el alcance de diámetros maderables en rotaciones cortas. Este consumo de agua no afecta la calidad de la misma. Los productores deben tener en cuenta que los potenciales riesgos ecológicos existen. Consecuentemente es imperativo plantar la especie adecuada en el sitio adecuado, y realizar la preparación y conducción que minimice esos riesgos.

**d. Efectos ambientales de las plantaciones de eucalipto**

**Según Ceccon y Martínez (2000).** Los efectos ambientales locales de carácter negativo producidos por los monocultivos de eucalipto que más se mencionan en la literatura, pueden agruparse en:

- Efectos sobre el ambiente abiótico (reducción de la cantidad de agua disponible en el subsuelo y la pérdida de nutrientes del suelo).
- Efectos sobre el ambiente biótico (inhibición del crecimiento de la vegetación nativa y reducción de la fauna local). A continuación, abordamos estos efectos.

**Sobre el ambiente abiótico. Reducción del agua en el subsuelo.**

**Según Ceccon y Martínez (2000).** Quizás el punto más polémico alrededor de las plantaciones de eucaliptos se refiere a la reducción del contenido de agua en el suelo. Se afirma que el eucalipto absorbe más agua que otras especies debido a que su rápido crecimiento demanda elevadas cantidades de agua. Se debe considerar la dinámica de transpiración e intercepción del agua por parte de los árboles y de la disponibilidad de agua existente en el ambiente.

En general, los eucaliptos poseen copas que constituyen una superficie aerodinámica rugosa, frecuentemente con una superficie foliar relativamente grande, que facilita los intercambios de calor y vapor de agua con la atmósfera. Además, poseen una alta resistencia estomatal, lo que le confiere una baja transpiración (**Jarvis y Stewart, 1978; citado por Ceccon y Martínez, 2000**).

Esta última característica, sin embargo, puede variar con los factores climáticos. La resistencia estomatal de muchas especies forestales aumenta con el aumento del déficit de humedad relativa de la atmósfera (**Stewart ,1981 y Roberts, 1983; citado por Ceccon y Martínez, 2000**).

**Según Lima (1985)**, la transpiración depende de diversos factores tales como clima, especie, edad de la plantación y suelo. Por esta razón, el grado de transpiración de una planta es muy variable y la tasa de transpiración (y extracción de agua del suelo) de una determinada especie está en función de las condiciones de clima y agua disponibles. El efecto hidrológico más importante causado por las plantaciones forestales en su ámbito local es la interceptación de la lluvia, la cual puede considerarse como una fracción del agua de lluvia que retorna a la atmósfera sin alcanzar el manto freático.

**Según Lima (1993)**, la capacidad de una planta para obtener agua del suelo depende, principalmente, de la arquitectura del sistema radicular y de la profundidad de penetración de las raíces. Existen más de 500 especies de eucalipto y la capacidad de absorción de agua puede variar entre las especies, ya que la arquitectura y morfología del sistema de raíces varía ampliamente entre ellas.

Como en muchos bosques nativos, en la mayoría de las plantaciones de eucalipto las raíces se concentran en las capas superficiales del suelo (**Reis et al., 1985; citado por Ceccon y Martínez, 2000**); no obstante que algunas raíces pueden alcanzar hasta 30 m de profundidad y extraer agua de 6 a 15 m de profundidad (**Peck y Willianson, 1987; citado por Ceccon y Martínez, 2000**).

**Según Ceccon y Martínez (2000)**. Las causas de estos resultados contradictorios no son claras, pero podrían relacionarse con los regímenes pluviales y características edafológicas particulares de cada región. De acuerdo con la información disponible, es prematuro concluir definitivamente que las plantaciones de eucalipto tiendan a reducir la cantidad de agua en el suelo. Las investigaciones ejecutadas hasta el momento sugieren que las

pérdidas por interceptación y absorción en las plantaciones de eucalipto son menores o iguales a los de otros tipos de plantaciones o bosques naturales. Alteraciones en la calidad del agua y reducción de nutrientes del suelo.

Los procesos de crecimiento acelerado, escurrimiento superficial y la cosecha cíclica que ocurren en las plantaciones de eucalipto, tienden a reducir la calidad del agua y la calidad nutricional de los suelos. Estudios realizados por Lima (1993) han mostrado que la calidad del agua depende mucho más de la geología, tipo de suelo y del régimen de precipitación de la región que del tipo de cobertura vegetal.

### **Sobre el ambiente biótico. En la comunidad vegetal**

**Según Ceccon y Martínez (2000).** Establece que el reemplazo de la vegetación natural por una plantación siempre produce un efecto negativo sobre la flora de un área, reduciendo de inmediato la diversidad local. Los efectos sobre la comunidad de plantas que existen en las inmediaciones dependen de las variaciones provocadas por la presencia de la plantación sobre las condiciones abióticas, la calidad y disponibilidad de los recursos y sobre las interacciones bióticas que afectan el desempeño de las plantas nativas.

El grado del impacto dependerá de la naturaleza de la comunidad de plantas, así como de las características ambientales de la región **(Poore y Fries, 1985; citado por Ceccon y Martínez, 2000)**. Se ha mencionado que los eucaliptos reducen el crecimiento de la vegetación que se encuentra en su alrededor **(Suresh y Vinaya, 1988; Singh y Kohli, 1992; citado por Ceccon y Martínez, 2000)**.

**Florence (1986)**, indica que los eucaliptos compiten, asimétricamente a su favor, por agua y nutrientes cuando se encuentra asociado a un cultivo. Los eucaliptos pueden suprimir a la vegetación asociada a través de competencia por agua dependiendo del nivel de precipitación pluvial. Por ejemplo, en la región sudeste de Brasil (1,300 mm de precipitación anual), encontraron que

varias variedades de frijol tuvieron un alto rendimiento, por arriba del promedio de la región, cuando se cultivaron en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* de 3 años de edad durante el periodo de lluvias. En India, Grewal (1995) encontró resultados semejantes.

**Según los autores (May y Ash, 1990)**, han encontrado que el potencial alelopático del eucalipto puede pronunciarse en áreas donde la pluviosidad es baja y errática, debido a la falta de dilución de las sustancias fitotóxicas excretadas por estos árboles. *E. camaldulensis*, en particular, parece poseer un gran potencial alelopático de manera que no es recomendado en plantaciones mixtas en condiciones de pluviosidad baja y/o errática **(Lisanework y Michelsen, 1993; citado por Florence 1986)**.

### **2.3. Bases conceptuales**

#### **a. Alelopatía.**

La alelopatía se define como el efecto perjudicial que una planta ocasiona a otra a través de compuestos químicos que son liberados al medio ambiente. La alelopatía produce unos efectos realmente importantes en la composición de las comunidades vegetales, en la sucesión de las especies o en la productividad vegetal. Sin embargo, existe una gran diferencia entre la alelopatía y los mecanismos competitivos propios de la ecología: mientras la primera añade al medio ambiente uno o varios compuestos químicos inhibidores, los mecanismos competitivos alteran factores como la luz, oxígeno, nutrientes, agua, etc. Los compuestos alelopáticos son liberados de las plantas por cuatro caminos diferentes: descomposición de los residuos vegetales en el suelo, liberación de compuestos volátiles, lixiviación por el agua de lluvia y exudación por las raíces. Por tanto, los efectos alelopáticos están influenciados por factores ambientales como temperatura, lluvia, etc., y factores asociados al suelo como propiedades físicas, microbiología, etc.

Autores de muchos lugares del mundo han investigado y definido el fenómeno de la alelopatía, con mayor o menor exactitud, y han coincidido en

ver la alelopatía, de forma general, como el efecto producido por las interacciones bioquímicas que se establecen en un agroecosistema entre una especie donante y otra receptora, que incluye a plantas y microorganismos y pueden ser daños o beneficios, entre muchos más.

**b. Metabolitos.**

Los metabolitos son compuestos, generalmente orgánicos, que participan en las reacciones químicas que tienen lugar a nivel celular. El conjunto de estas reacciones bioquímicas, junto a los procesos físico-químicos intracelulares, constituye el metabolismo celular, la base molecular de la vida.

Los metabolitos son los productos intermedios y productos del metabolismo. El término metabolito generalmente se limita a pequeñas moléculas.

**c. Alelo químico.**

Son compuestos químicos liberados por una planta, que tienen efectos conductuales o fisiológicos, ya sea negativos o benéficos, sobre otros organismos (plantas, hongos, animales o bacterias).

Los aleloquímicos son una clase especial de sustancias liberadas por las plantas que afectan a la vida animal y vegetal de su alrededor, y que a menudo actúan como pesticidas y herbicidas naturales.

**d. Extractos.**

Un extracto es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua. Los extractos pueden comercializarse como tinturas o en forma de polvo.

**e. Inhibición.**

La inhibición es el resultado de inhibir, y este verbo, derivado del latín “inhibere”, significa suspender o impedir. Consiste en suspender por un cierto lapso de tiempo alguna función orgánica o la acción de un medicamento, ante determinados estímulos.

**f. Terpenos.**

Los terpenoides son a menudo llamados isoprenoides teniendo en cuenta que el isopreno es su precursor biológico. Presentan una gran variedad estructural, derivan de la fusión repetitiva de unidades ramificadas de cinco carbonos basadas en la estructura del isopentenilo, son monómeros considerados como unidades isoprénicas y se clasifican por el número de unidades de cinco carbonos que contienen en mono, sesqui, di, tri, tetraterpenos.

**g. Ácidos fenólicos.**

Los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas, aquellos productos biosintetizados en las plantas que poseen la característica biológica de ser productos secundarios de su metabolismo.

**h. Taninos.**

Se trata de una sustancia orgánica que se encuentra presente en la corteza de algunos árboles y en el interior de diversos frutos.

Los taninos son metabolitos secundarios de algunos vegetales, que resultan solubles en el agua y son astringentes. Pueden tener una tonalidad entre amarilla y marrón y disponen de un sabor amargo.

**i. Fito tóxico.**

Dícese de las sustancias orgánicas o minerales dañinas para el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

Fenómeno que se produce cuando un elemento necesario o extraño al vegetal penetra en el mismo en mayor proporción de la admitida para cada especie vegetal, ocasionando alteraciones o enfermedades.

**j. Agro ecosistema.**

Un agroecosistema es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria. Está compuesto por elementos abióticos y bióticos que interactúan entre sí. Uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es el lugar en el que se producen: todas deben compartir un mismo ecosistema.

Los agroecosistemas apuntan a alcanzar una cierta estabilidad (a través de la gestión de las condiciones ambientales) y a ser sustentables o sostenibles (para que la explotación pueda seguir desarrollándose con el paso del tiempo sin que se agoten los recursos).

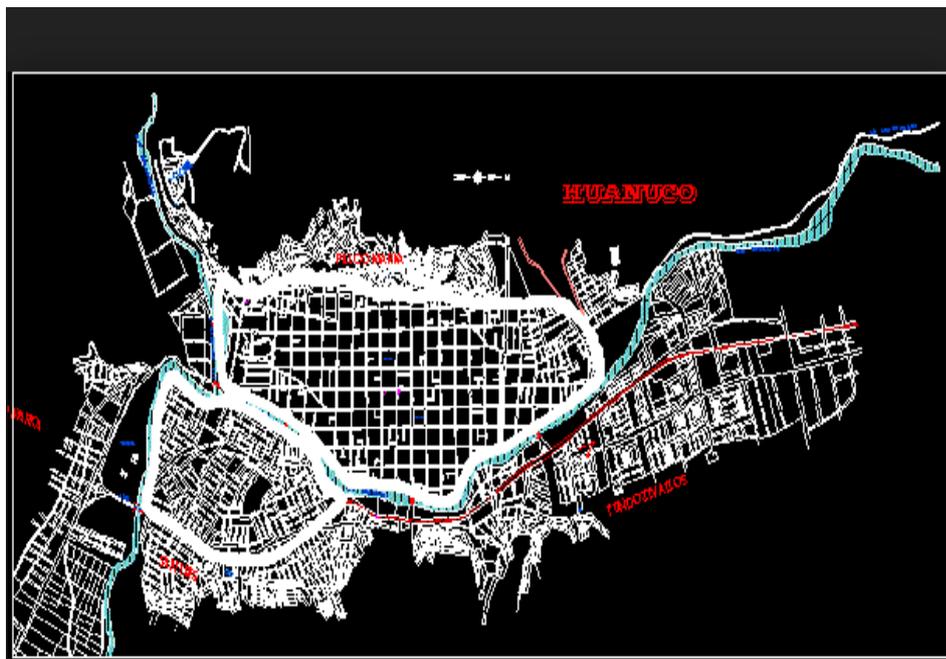
## CAPITULO III

### METODOLOGIA

#### 3.1. Ámbito

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Huánuco, en el jirón San Cristóbal 247, donde se preparará el ambiente bajo condiciones adecuadas de invernadero para el desarrollo del proyecto.

**Imagen 01. Mapa de ubicación del ámbito de la investigación.**



#### 3.2. Población

La población está referida a la cantidad de semillas de las dos (2) especies de frijoles que fueron utilizadas en la investigación. Se considera por cada especie la cantidad de 1700 semillas. Esta cantidad es el número de semillas que tiene un kilo de frijol de estas dos variedades.

### 3.3. Muestra

El tipo de muestreo a utilizar fue el Muestreo no probabilístico por conveniencia. Consiste en **seleccionar una muestra de la población identificado y que es accesible**. Es decir, las semillas empleadas en la investigación se seleccionaron porque están fácilmente disponibles, no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico. (Ochoa, C 2015).

De la población de referencia, 1700 semillas que es una muestra finita, se eligió el tamaño de la muestra utilizando la fórmula que a continuación se considera. De esta operación, se obtuvo una muestra de 70 semillas, con la que se realizó el trabajo de campo en la investigación.

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha^2} * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{1-\alpha^2} * p * q}$$

**Tabla 02. Tamaño muestral para la población.**

<b>Población total</b>	<b>N</b>	<b>210</b>
<b>Error alfa</b>	$\alpha$	0.05
<b>Nivel de confianza</b>	1 - $\alpha$	0.95
<b>Z de (1-<math>\alpha</math>)</b>	Z (1- $\alpha$ )	2.58
<b>probabilidad</b>	p	0.50
<b>Complemento de p</b>	q	0.50
<b>precisión</b>	d	0.05

Referencia. Elaborado por el tesista

### 3.4. Tipo y Nivel de investigación

La presente investigación es de tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo. Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos.

La investigación básica, descriptiva y explicativa consiste en describir las variables de estudio y establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se investiga (Ñaupas et al., 2014).

Corresponde a la investigación el enfoque mixto. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

### 3.5. Diseño de investigación

Para la investigación se utilizó el diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANOVA). Con arreglo factorial de  $2 \times 3 \times 2$ .

**Tabla 03. Tabla ANOVA: Modelo factorial con tres factores**

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F epx.</b>
<i>Factor A</i>	<i>a-1</i>	<i>SCA</i>	<i>CMA</i>	<i>CMA/CMR</i>
<i>Factor B</i>	<i>b-1</i>	<i>SCB</i>	<i>CMB</i>	<i>CMB/CMR</i>
<i>Factor C</i>	<i>c-1</i>	<i>SCC</i>	<i>CMC</i>	<i>CMC/CMR</i>
<i>AxB</i>	<i>(a-1)(b-1)</i>	<i>SC(AB)</i>	<i>CM(AB)</i>	<i>CM(AB)/CMR</i>
<i>AxC</i>	<i>(a-1)(c-1)</i>	<i>SC(AC)</i>	<i>CM(AC)</i>	<i>CM(AC)/CMR</i>
<i>BxC</i>	<i>(b-1)(c-1)</i>	<i>SC(BC)</i>	<i>CM(BC)</i>	<i>CM(BC)/CMR</i>
<i>AxBxC</i>	<i>(a-1)(b-1)(c-1)</i>	<i>SC(ABC)</i>	<i>CM(ABC)</i>	<i>CM(ABC)/CMR</i>
<i>Residual</i>	<i>abc(r-1)</i>	<i>SCR</i>	<i>CMR</i>	
<i>TOTAL</i>	<i>abc-1</i>	<i>SCT</i>	<i>AMT</i>	

### Esquema del análisis estadístico

Se estudiarán los siguientes factores:

- Factor (V) variedades
- Factor (T) tratamientos (extractos)
- Factor (D) dosis

### Componentes en estudio

- a. Dos variedades de frijol
- b. Tres tipos de extractos de eucalipto
- c. Dos dosis del extracto a utilizar

### Descripción de los factores a estudiar

#### a. Variedades de frijol

V1 : Frijol de canario

V2 : Frijol caballero

#### b. Extractos de eucalipto

T1 : Hoja fresca de eucalipto

T2 : Hoja seca de eucalipto

T3 : Corteza de raíz de eucalipto

#### c. Dosis del extracto a utilizar

D1 : 50 cc

D2 : 100 cc

**Tabla 04. Análisis de variancia de la investigación**

Fuentes de Variabilidad			G.L
Repeticiones	(r-1)	(4-1)	3
Tratamientos	(t-1)	(3-1)	2
Variedad	(v-1)	(2-1)	1
Dosis	(d-1)	(2-1)	1
Interacción	(t x v)	(2 x 1)	2

Interacción	(t x d)	(2 x 1)	2
Interacción	(v x d)	(1 x 1)	1
Interacción	(t x v x d)	(2 x 1 x 1)	2
Tratamiento Vs testigo (t)(t)	(1)	(1)	1
Error (2 x 3 x 2 x 1)	(4-1)-	(4) (1) (12) (3) – (4)	32
Total	(2 x 3 x 2 x 1 x 4) – 1	(48)-1	47

**Tabla 05. Clave de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Variedad (V)	Extractos ( E )	Dosis cc (D)	Interacción (V T D)
1	Frijol Canario (V1)	Hoja fresca (T1)	50 cc (D1)	V1T1D1
2			100 cc (D2)	V1T1D2
3		Hoja seca (T2)	50 cc (D1)	V1T2D1
4			100 cc (D2)	V1T2D2
5		Corteza de raíz (T3)	50 cc (D1)	V1T3D1
6			100 cc (D2)	V1T3D2
7	Frijol Caballero (V2)	Hoja fresca (T1)	50 cc (D1)	V2T1D1
8			100 cc (D2)	V2T1D2
9		Hoja seca (T2)	50 cc (D1)	V2T2D1
10			100 cc (D2)	V2T2D2
11		Corteza de raíz (T3)	50 cc (D1)	V2T3D1
12			100 cc (D2)	V2T3D2

Referencia. Elaborado por el tesista

### 3.6. Técnicas e instrumentos.

#### 3.6.1. Técnicas y Procedimiento para la ejecución de la investigación

##### ➤ Proceso de germinación de semillas

##### a. Recolección de material para la preparación del extracto

Se hizo la recolección de hojas frescas de eucalipto, hojas secas y corteza de la raíz, en una cantidad de 2 kg de estos materiales. Para obtener las hojas frescas y secas, se cogió de manera directa de la

planta de eucalipto manualmente y colectándolo en un costal; para la corteza de la raíz se utilizó un machete para realizar los cortes de raíces y los cuales también fueron colectados en un costal.

#### **b. Trituración del material para el extracto**

Utilizando una maquina moledora se trituró el material recolectado para el extracto (hojas frescas, secas y corteza de eucalipto).

#### **c. Preparación del extracto**

El material triturado, en una cantidad de un kilogramo de cada uno de estos, fue colocado en vasijas plásticas; allí se les añadió dos litros de agua y se realizó el mezclado correspondiente.

#### **d. Sedimentación del material licuado**

Por espacio de 24 horas se dejó sedimentar el material licuado, luego de este espacio de tiempo se separó el líquido que fue utilizado para humedecer el sustrato donde se colocaron las semillas de frijol para el proceso de germinación.

#### **e. Preparación del sustrato de germinación**

Se utilizó arena de rio bien lavado, las que se colocaron en los depósitos rectangulares de plástico, este sustrato se preparó con anticipación con la finalidad de que el líquido obtenido del extracto sea uniforme para cada unidad muestral que se utilizó.

#### **f. Colocación de las semillas para el proceso de germinación**

Las semillas se colocaron sobre el sustrato humedecido, a un distanciamiento entre ellos de 3 centímetros, luego fueron cubiertas con papel secante. Con la finalidad de conservar la humedad.

Una vez colocadas semillas en todos los depósitos considerados en la investigación se les cubrió con material oscuro utilizando plástico negro para el proceso de germinación de la semilla.

#### **g. Proceso de muestreo**

Se hizo el seguimiento permanente y diario, del proceso de germinación de las semillas, para su posterior evaluación de las variables en estudio.

#### ➤ **Proceso de desarrollo de plántulas**

Para este caso se utilizó las bolsas negras de polietileno, que serán llenadas con un sustrato de mezcla de tierra agrícola y humus de lombriz, en este sustrato se colocaron las semillas de frijoles, considerando los mismos tratamientos y uso de líquido del extracto, los riegos se harán semanalmente, luego se harán los muestreos correspondientes considerando los parámetros a evaluar.

### **3.6.2. Técnicas de la investigación**

Se utilizó como técnicas de la investigación de la tesis

- La investigación documental.
- La investigación de campo

La investigación de carácter documental se apoyó en la recopilación de antecedentes a través de documentos gráficos formales, con la finalidad de complementar la investigación con lo aportado por diferentes autores. Los materiales de consulta fueron las fuentes bibliográficas, iconográficas, fonográficas y algunos medios magnéticos, etc.

La investigación de campo se realizó directamente en el medio donde se presentó el fenómeno de estudio; la herramienta de apoyo para este tipo de investigación fue la observación, que fue en forma directa sobre los ítems

considerados a evaluar, provenientes de la dimensión de las variables en estudio. La observación me permitió conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos suscitados.

### **3.7. Validación y confiabilidad del instrumento.**

#### **3.7.1. Validación**

El instrumento utilizado en la investigación, fue validada por juicio de cinco (5) expertos, estos profesionales con experiencia, nos brindaron aportes y opinión basada en su conocimiento acerca del fenómeno de estudio que caracteriza nuestra investigación. Esa opinión tiene que ver con: El fenómeno de estudio. Las dimensiones e indicadores del mismo y con la pertinencia de cada uno de los ítems con los indicadores y las dimensiones presentadas; los expertos fueron:

1. Dra. María B. Gutiérrez Solórzano
2. Dr. Javier Romero Chávez
3. Mg. Maximiliano Cruz Huacachino
4. Mg. Juan Canción Salazar Rojas
5. Mg. Heberto Calvo Trujillo

#### **3.7.2. Confiabilidad**

La confiabilidad del **Pretest y Postest** se determinó mediante la fórmula para calcular el Alfa de Cronbach, Cuya fórmula es:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

**Tabla 06. Cálculos de confiabilidad.**

<b>K (N° item)</b>	12
<b>Vi (varianza de cada item)</b>	6.64
<b>Vt (varianza total)</b>	3.7

<b>Sección 1</b>	1.091
<b>Sección 2</b>	0.794
<b>Absoluto S2</b>	0.794

<b>Alfa (<math>\alpha</math>)</b>	0.866
-----------------------------------	-------

Según la operación realizada del cuestionario de encuestas desarrolladas por los cinco expertos y su validación mediante la fórmula para calcular el Alfa de Cronbach, se tiene un resultado de 0.866, este significa que el instrumento tiene un valor de 86,60%, que es un valor de excelente confiabilidad, indicándonos que si es confiable su aplicación del instrumento. En el anexo se encuentran las hojas de instrucciones de evaluación.

Utilizando la tabla de categorías de Küder se tiene en cuenta la siguiente escala.

**Tabla 07. Escalas de Küder**

<b>0,53 a menos</b>	Nula confiabilidad
<b>0,54 a 0,59</b>	Baja confiabilidad
<b>0,60 a 0,65</b>	Confiable
<b>0,66 a 0,71</b>	Muy confiable
<b>0,72 a 0,99</b>	Excelente confiabilidad
<b>1,00</b>	Perfecta confiabilidad.

Referencia. Elaborado por el tesista.

### **3.8. Procedimiento.**

#### **a. Definición de la población y de la unidad muestral:**

La población es la cantidad de semillas que serán utilizadas en la investigación. La unidad muestral estuvo determinado por la cantidad de grupos de semillas según los tratamientos y repeticiones consideradas.

#### **b. Selección y tamaño de la muestra:**

El tamaño de la muestra estuvo determinado mediante formula estadística, para tamaño de muestra

#### **c. Material para realizar la investigación:**

Lo más importante para la investigación, fue la preparación del instrumento de evaluación (observación) o sea, la elaboración de los ítems que nos permitirán obtener la información requerida de la investigación. Deben tenerse claros las escalas valorativas (abiertas, cerradas).

#### **d. Organización del trabajo de campo:**

Este trabajo se hizo personalmente, para esto se preparó el ambiente adecuado o invernadero donde se realizó las diferentes actividades de la investigación.

### **3.9. Plan de tabulación y análisis de datos**

El plan de tabulación consistió en tener lista los cuadros o matrices para el recuento de los datos que están contenidos en items. En este proceso incluiremos todas aquellas operaciones encaminadas a la obtención de resultados numéricos relativos a los temas de estudio que se trataron en los cuestionarios. La parte operativa será calculada mediante el programa Info Stat.

Se realizó la tabulación, codificación y los resultados que serán presentados en tablas y/o mapas gráficos que expliquen las relaciones existentes entre las diversas variables analizadas

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se muestran los resultados de las variables estudiadas, que están mencionadas en los objetivos de la investigación.

#### 4.1. Análisis descriptivo

En este capítulo se muestran los resultados de las variables estudiadas, que están mencionadas en los objetivos de la investigación. Se ha considerado tres (3) variables que se estudiaron.

##### 4.1.1. Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de la semilla de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019.

Para evaluar esta variable se hizo un proceso de germinación de semillas de los frijoles en estudio en gabinete; luego se analizó otras sub variables como: velocidad de la germinación, Índice de velocidad de emergencia (IVE) y emergencia total (ET)

**Tabla 08. Efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de las semillas de dos tipos de frijoles**

REPETICION	TRATAMIENTOS													
	V1							V2						
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	9	4	2	5	2	3	1	5	7	1	1	1	3	2
II	9	3	2	3	1	5	1	7	1	1	1	1	2	1
III	9	5	2	5	1	4	1	6	1	1	3	1	2	1
<b>SUMATORIA</b>	27	12	6	13	4	12	3	18	9	3	5	3	7	4
<b>PROMEDIO</b>	9,0	4,0	2,0	4,3	1,3	4,0	1,0	6,0	3,0	1,0	1,7	1,0	2,3	1,3

**Referencia:** Datos tomados del proceso de germinación de semillas, elaboración propia del tesista

**Tabla 09. Análisis de Variancia (ANOVA) sobre el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de las semillas de dos tipos de frijoles**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	18,67	18,670	14,004	4,070	7,280	AS
Tratamiento	3	142,92	47,640	35,733	2,830	4,290	A.S
Dosis	1	34,03	34,030	25,525	4,070	7,280	A.S
Variedad*Tratamiento	3	5,92	1,973	1,480	2,830	4,290	NS
Variedad*dosis	1	4,69	4,690	3,518	4,070	7,280	NS
Tratamiento*dosis	2	0,06	0,030	0,023	3,220	5,150	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	2,39	1,195	0,896	3,220	5,150	NS
Error	28	37,33	1,333				
Total	41	246,00					

Referencia: Elaboración propia del tesista en base a los resultados del análisis ANOVA

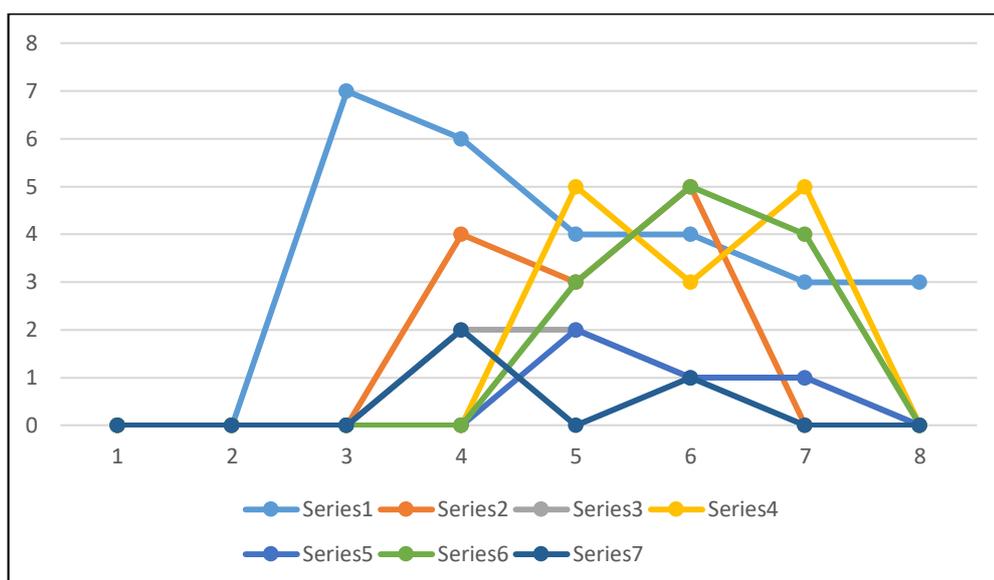
La tabla 09 del análisis de variancia para el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de las semillas de dos tipos de frijoles, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedad, tratamientos y dosis.

#### a. Velocidad de germinación

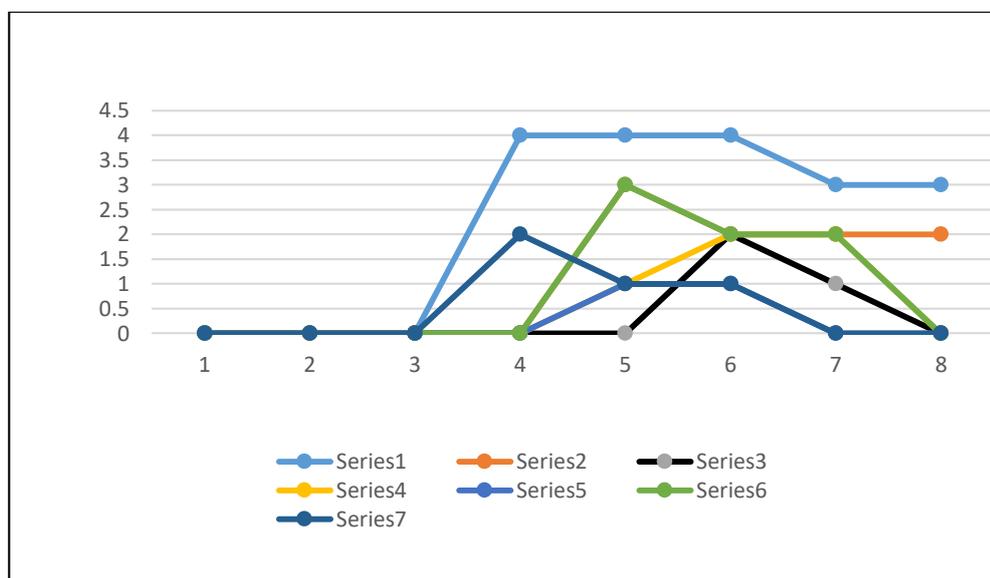
**Tabla 10. Resultados de germinación de semillas de frijol**

TRATAMIENTOS	DIAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>FRIJOL CANARIO (V1)</b>								
V1T0	0	0	7	6	4	4	3	3
V1T1D1	0	0	0	4	3	5	0	0
V1T1D2	0	0	0	2	2	1	1	0
V1T2D1	0	0	0	0	5	3	5	0
V1T2D2	0	0	0	0	2	1	1	0
V1T3D1	0	0	0	0	3	5	4	0
V1T3D2	0	0	0	2	0	1	0	0
<b>FRIJOL CABALLERO (V2)</b>								
V2T0	0	0	0	4	4	4	3	3
V2T1D1	0	0	0	0	3	2	2	2
V2T1D2	0	0	0	0	0	2	1	0
V2T2D1	0	0	0	0	1	2	2	0
V2T2D2	0	0	0	0	1	1	0	0
V2T3D1	0	0	0	0	3	2	2	0
V2T3D2	0	0	0	2	1	1	0	0

Referencia: Datos tomados del proceso de germinación de semillas

**Grafico 1: Resultados de germinación de semillas de frijol canario**

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 2: Resultados de germinación de semillas de frijol caballero**

Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 10 y los gráficos 1 y 2, observamos los valores del desarrollo del proceso de germinación de las semillas del frijol canario y frijol caballero, el periodo de duración de este proceso en sus diferentes tratamientos utilizadas en la investigación.

**Tabla 11. Factores determinantes de la semilla en el proceso de germinación**

VIGOR DE SEMILLAS	TRATAMIENTOS						
	Frijol Canario		Frijol Caballero				
	V1T0	V1T1D1	V1T1D2	V1T2D1	V1T2D2	V1T3D1	V1T3D2
Dias inicio germinacion	3	4	4	5	5	5	4
Semillas germinadas	7	4	2	5	2	3	2
Porcentae emergencia inicial	23,33	13,33	6,6	16,67	6,67	10	6,67
Indice velocidad emergencia	3,38	1,5	0,75	1,64	0,75	1,5	0,38
Porcentaje germinacion	90	40	20	43,33	3,33	40	10
	V2T0	V2T1D1	V2T1D2	V2T2D1	V2T2D2	V2T3D1	V2T3D2
Dias inicio germinacion	4	5	6	5	5	5	4
Semillas germinadas	4	3	2	1	1	3	2
Porcentae emergencia inicial	13,33	10	6,67	3,33	3,33	10	6,67
Indice velocidad emergencia	2,25	1,125	0,375	0,625	0,25	0,875	0,5
Porcentaje germinacion	60	30	10	16,67	6,67	23,33	13,33

Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 11, se observan el resultado de los factores que determinan el vigor de las semillas de frijol ante los diferentes tratamientos realizados en la investigación.

#### **4.1.2. Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero – 2019**

Para la toma de información y análisis de los resultados del efecto alelopático de los extractos de eucalipto sobre el desarrollo de las plántulas, se ha desarrollado el ANOVA y las pruebas de DUNCAN, de las siguientes sub variables: número de plántulas obtenidas del proceso de germinación de las semillas de los frijoles en las bolsas de polietileno con sustratos de tierra agrícola, vigor de plántulas, tamaño de hojas (largo y ancho), longitud del tallo, grosor del tallo y el tamaño de la raíz.

a. **Número de plántulas obtenidas en la investigación**

**Tabla 12. Número de plantas obtenidas en la investigación**

REPETICION	V1						V2							
	T1		T2		T3		T1		T2		T3			
	T	D1	D2	D1	D2	D1	D2	T	D1	D2	D1	D2		
I	7,0	1,0	4,0	2,0	3,0	2,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0
II	8,0	4,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,0	6,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0
III	8,0	2,0	4,0	3,0	4,0	3,0	1,0	7,0	2,0	2,0	3,0	2,0	0,0	2,0
IV	8,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	2,0
<b>SUMATORIA</b>	31,0	9,0	14,0	11,0	11,0	8,0	8,0	24,0	8,0	5,0	6,0	4,0	2,0	7,0
<b>PROMEDIO</b>	7,75	2,25	3,50	2,75	2,75	2,00	2,00	6,00	2,00	1,25	1,50	1,00	0,50	1,75

Referencia: Datos tomados del número de plantas, elaboración propia del tesista

**Tabla 13. Análisis de variancia del número de plantas obtenidas en la investigación**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	SIGN.
Variedad	1	23,14	23,14	32,95	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	171,04	57,01	81,17	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	0,52	0,52	0,74	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	1,29	0,43	0,61	2,83	4,29	NS
Variedad*dosis	1	0,52	0,52	0,74	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	1,54	0,77	1,10	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	5,29	2,645	3,77	3,22	5,15	S
Error	42	29,50	0,70				
Total	55	232,86					

Referencia: Elaboración propia del tesista en base a los resultados del análisis ANVA

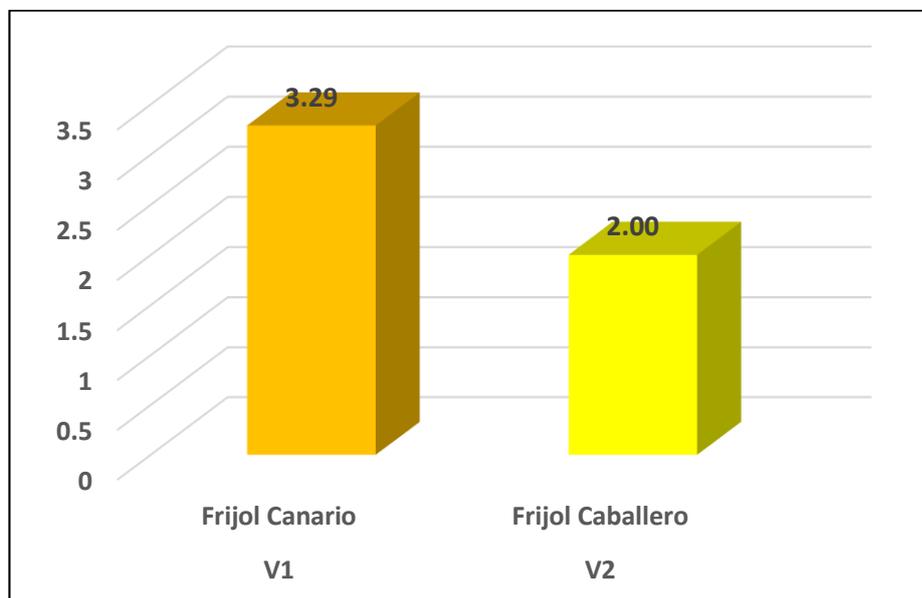
La tabla 13 del análisis de variancia para el número de plantas obtenidas en la investigación, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades y tratamiento significativo para la interacción variedad x tratamiento x dosis.

**Tabla 14. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor variedad**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) Variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	3,29	28	0,16	A
2°	V2	Frijol Caballero	2,00	28	0,16	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 3. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor variedad**



Referencia: Elaboración propia del tesista

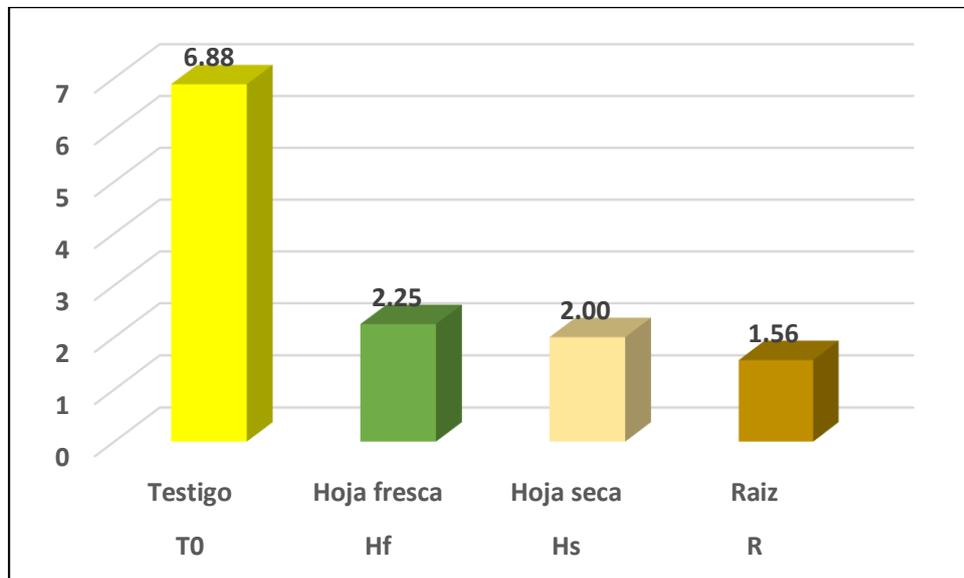
En la tabla 14 y grafico 3 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del número de plantas demostrando significancia con relación al frijol caballero (V2).

**Tabla 15. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor tratamientos**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	6,88	8	0,30	A
2°	Hf	Hoja fresca	2,25	16	0,21	B
3°	Hs	Hoja seca	2,00	16	0,21	B
4	R	Raíz	1,56	16	0,21	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 4. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor tratamientos**



Referencia: Elaboración propia del tesista

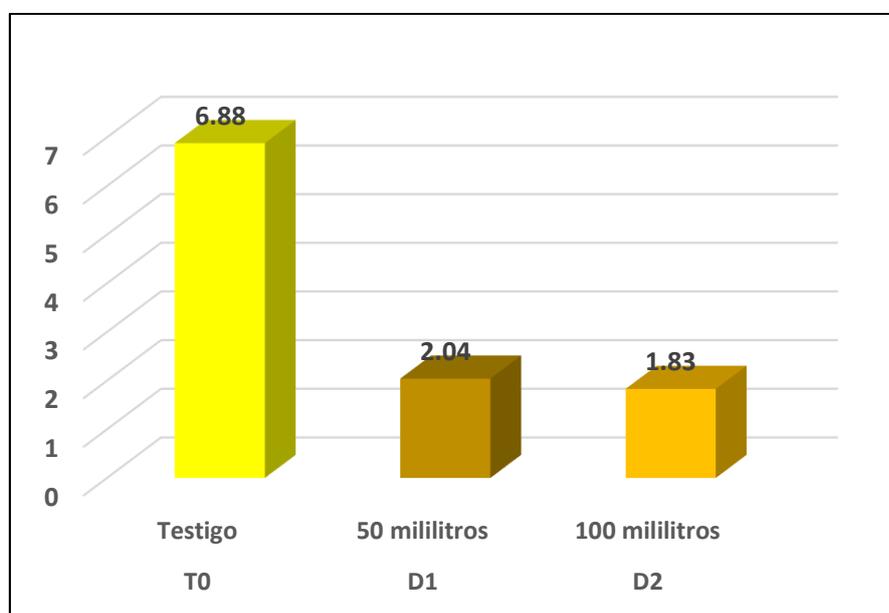
En la tabla 15 y grafico 4 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamientos, vemos que los testigos (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a los tratamientos con extractos de hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs) y de raíz ( R ).

**Tabla 16. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor Dosis**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	6,88	8	1,3	A
2°	D1	50 mililitros	2,04	24	0,17	B
3°	D2	100 mililitros	1,83	24	0,17	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 5: Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor dosis (D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

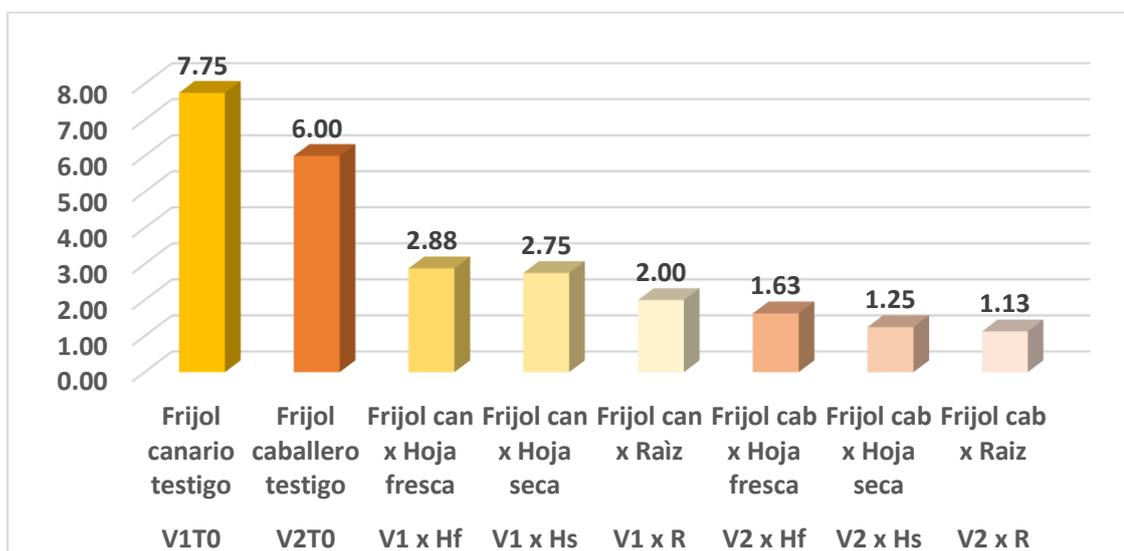
En la tabla 16 y grafico 5 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a las que recibieron dosis de 50 y 100 mililitros de los extractos.

**Tabla 17. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0,	Frijol canario testigo	7,75	4	0,42	A
2°	V2T0.	Frijol caballero testigo	6,00	4	0,42	B
3°	V1 x Hf	Frijol can x Hoja fresca	2,88	8	0,30	C
4°	V1 x Hs	Frijol can x Hoja seca	2,75	8	0,30	C
5°	V1 x R	Frijol can x Raíz	2,00	8	0,30	C D
6°	V2 x Hf	Frijol cab x Hoja fresca	1,63	8	0,30	D
7°	V2 x Hs	Frijol cab x Hoja seca	1,25	8	0,30	D
8°	V2 x R	Frijol cab x Raíz	1,13	8	0,30	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 6: Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

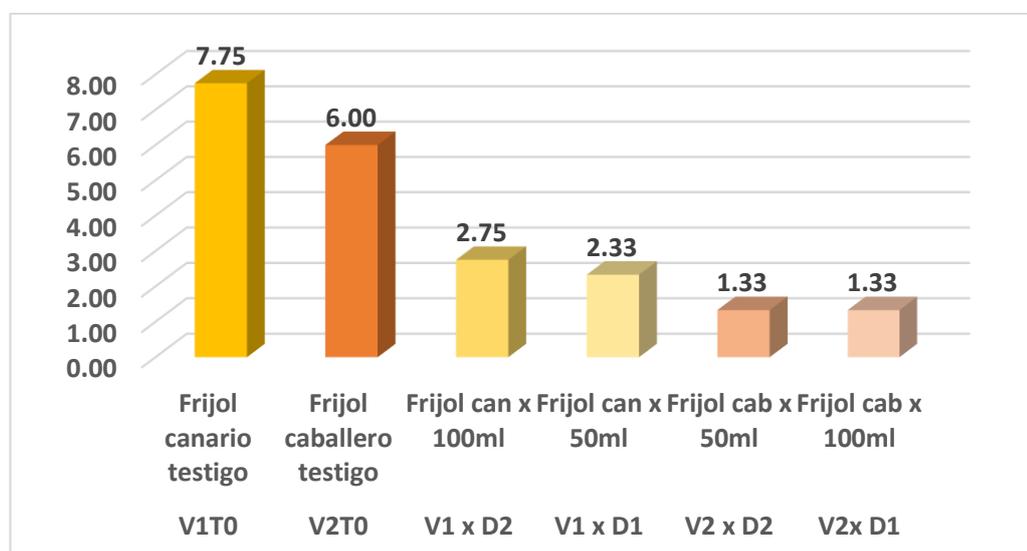
En la tabla 17 y grafico 6 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por tratamiento, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), demostrando significancia con relación a los que recibieron tratamientos con los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 18. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia de la interacción variedad x dosis (V x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	7,75	4	0,4	A
2°	V2T0.	Frijol caballero testigo	6,00	4	0,4	B
3°	V2 x D2	Frijol can x 100ml	2,75	12	0,24	C
4°	V1 x D1	Frijol can x 50ml	2,33	12	0,24	C
5°	V2 x D1	Frijol cab x 50ml	1,33	12	0,24	D
6°	V2 x D2	Frijol cab x 100ml	1,33	12	0,24	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 7: Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por dosis (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

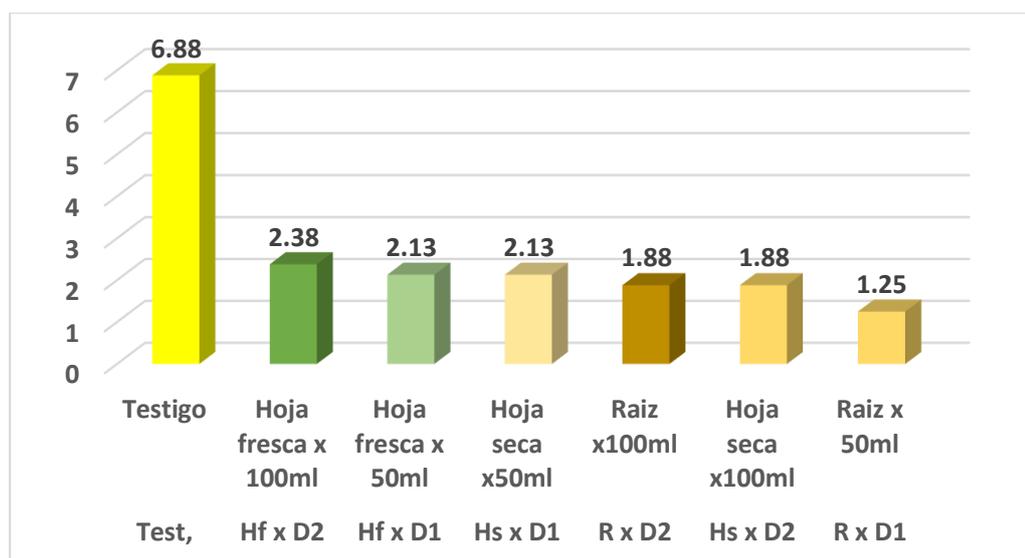
En la tabla 18 y gráfico 7 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por dosis, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 19. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción tratamiento x dosis (T x D)**

Orden de mérito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Test,	Testigo	6,88	8	0,30	A
2°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	2,38	8	0,30	B
3°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	2,13	8	0,30	B C
4°	Hs x D1	Hoja seca x50ml	2,13	8	0,30	B C
5°	R x D2	Raiz x100ml	1,88	8	0,30	C
6°	Hs x D2	Hoja seca x100ml	1,88	8	0,30	C
7°	R x D1	Raiz x 50ml	1,25	8	0,30	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 8: Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción tratamiento por dosis (T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

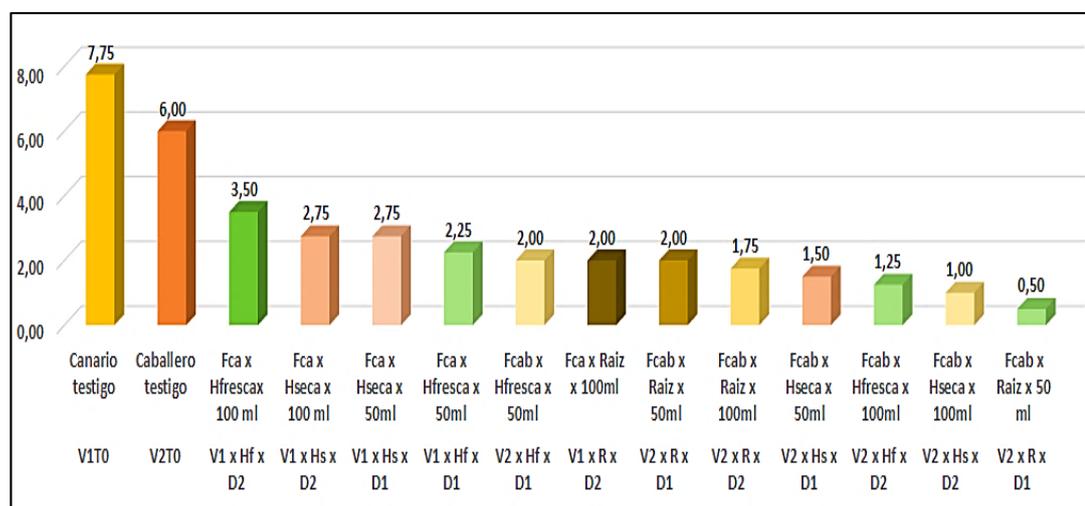
En la tabla 19 y gráfico 8 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción tratamiento por dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas, demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 20. Prueba de Duncan del número de plantas debido a la influencia del factor interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Canario testigo	7,75	4	0,42	A
2°	V2T0.	Caballero testigo	6,00	4	0,42	B
3°	V1 x Hf x D2	Fca x Hfrescax 100 ml	3,50	4	0,42	C
4°	V1 x Hs x D2	Fca x Hseca x 100 ml	2,75	4	0,42	C D
5°	V1 x Hs x D1	Fca x Hseca x 50ml	2,75	4	0,42	C D
6°	V1 x Hf x D1	Fca x Hfresca x 50ml	2,25	4	0,42	C D E
7	V2 x Hf x D1	Fcab x Hfresca x 50ml	2,00	4	0,42	D E
8°	V1 x R x D2	Fca x Raiz x 100ml	2,00	4	0,42	D E
9°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50ml	2,00	4	0,42	D E
10°	V2 x R x D2	Fcab x Raiz x 100ml	1,75	4	0,42	D E F
11°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hseca x 50ml	1,50	4	0,42	D E F
12°	V2 x Hf x D2	Fcab x Hfresca x 100ml	1,25	4	0,42	E F
13°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hseca x 100ml	1,00	4	0,42	E F
14°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50 ml	0,50	4	0,42	F

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 9: Prueba de Duncan del número de plantas para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 20 y gráfico 9 de la Prueba de Duncan del número de plantas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D), vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de

número de plantas, demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

### b. Plantas vigorosas obtenidas en la investigación

**Tabla 21. Número de plantas vigorosas obtenidas en la investigación**

REPETICION	V1								V2					
	T1		T2		T3		T1		T2		T3			
	T	D1	D2	D1	D2	D1	D2	T	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	7,0	1,0	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0	5,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
II	8,0	4,0	3,0	3,0	0,0	1,0	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
III	8,0	2,0	4,0	3,0	4,0	2,0	1,0	6,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
IV	8,0	1,0	3,0	2,0	3,0	2,0	0,0	4,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>SUMATORIA</b>	31,0	8,0	14,0	10,0	8,0	6,0	5,0	20,0	6,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0
<b>PROMEDIO</b>	7,75	2,00	3,50	2,50	2,00	1,50	1,25	5,00	1,50	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 22. Análisis de variancia de plantas vigorosas obtenidas en la investigación**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	48,29	48,29	75,12	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	191,31	63,77	99,20	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	0,02	0,02	0,03	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	3,03	1,01	1,57	2,83	4,29	NS
Variedad*dosis	1	1,02	1,02	1,59	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	1,17	0,59	0,91	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	4,17	2,085	3,24	3,22	5,15	S
Error	42	27	0,64				
Total	55	276					

Referencia: Elaboración propia del tesista

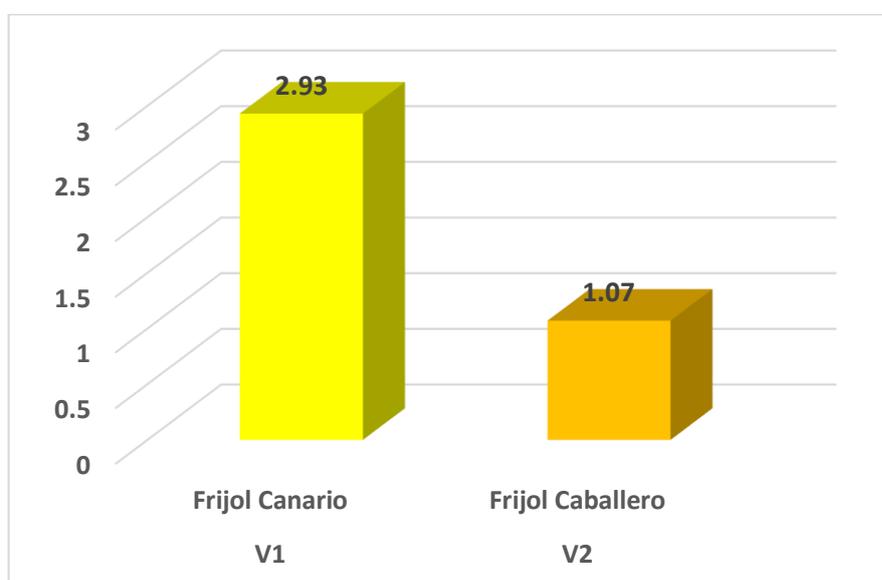
La tabla 22 del análisis de variancia para el número de plantas vigorosas, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades y tratamientos.

**Tabla 23. Prueba de Duncan de número promedio de plantas vigorosas debido a la influencia del factor variedad (V)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	2,93	28	0,15	A
2°	V2	Frijol Caballero	1,07	28	0,15	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 10: Prueba de Duncan del número promedio de plantas vigorosas debido a la influencia del factor variedad (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

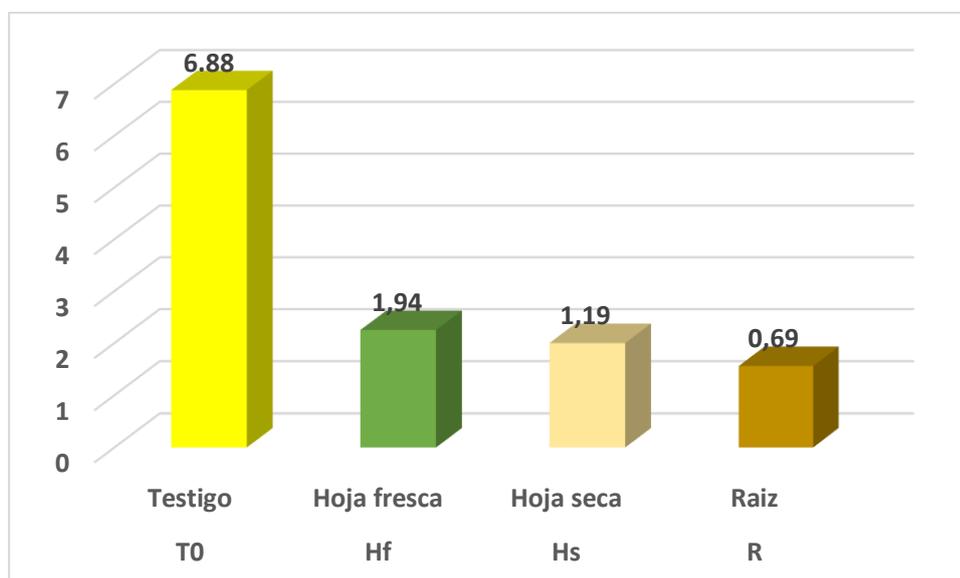
En la tabla 23 y gráfico 10 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del número de plantas vigorosas, demostrando significancia con relación al frijol caballero (V2).

**Tabla 24. Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas debido a la influencia del factor tratamiento (T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	6,38	8	0,28	A
2°	Hf	Hoja fresca	1,94	16	0,20	B
3°	Hs	Hoja seca	1,19	16	0,20	C
4	R	Raíz	0,69	16	0,20	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 11: Prueba de Duncan del número promedio de plantas vigorosas debido a la influencia del factor tratamiento (T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

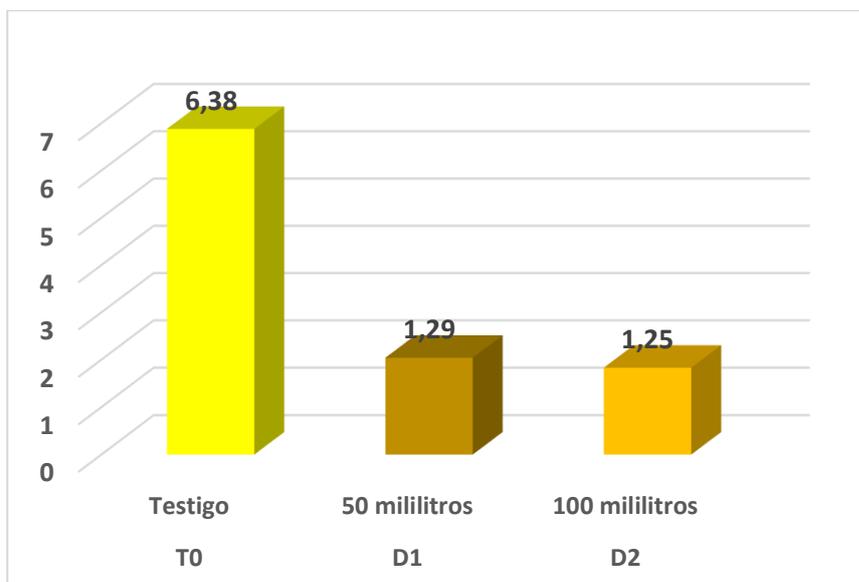
En la tabla 24 y gráfico 11 de la Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas, para el factor tratamientos, vemos que el testigo (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, demostrando significancia con relación a los recibieron tratamientos con extractos de hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs) y de raíz ( R ).

**Tabla 25. Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas debido a la influencia del factor dosis (D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	6,38	8	0,28	A
2°	D1	50 mililitros	1,29	24	0,16	B
3°	D2	100 mililitros	1,25	24	0,16	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 12: Prueba de Duncan del número promedio de plantas vigorosas debido a la influencia del factor dosis (D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

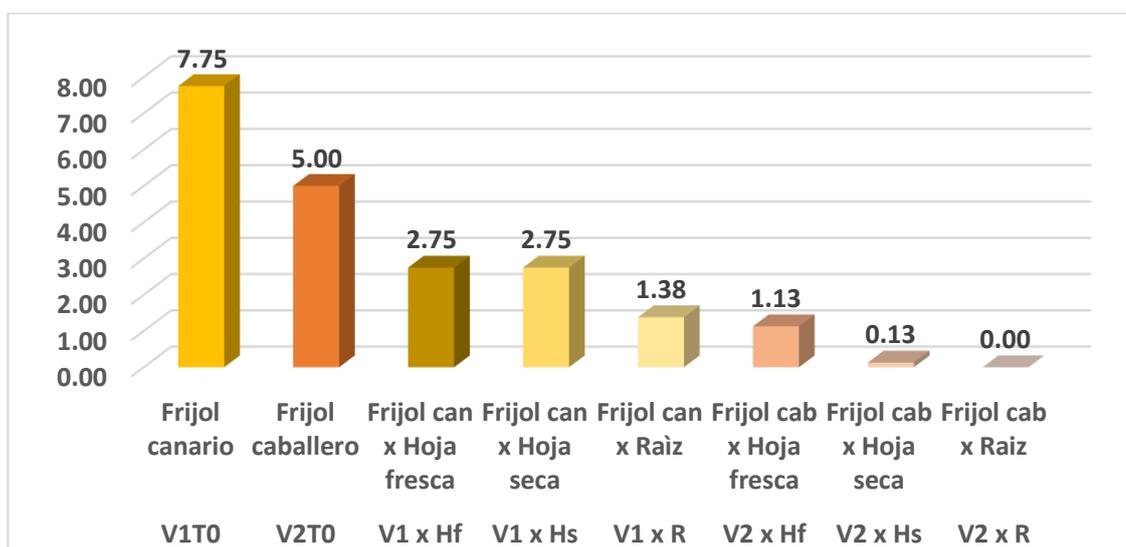
En la tabla 25 y gráfico 12 de la Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas, para el factor dosis (D), vemos que el testigo (T0) de las variedades de frijol que no recibieron ninguna dosis de tratamientos, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, demostrando significancia con relación a las que recibieron las dosis de 50 y 100 mililitros de los extractos

**Tabla 26. Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas debido a la influencia del factor interacción variedad x tratamiento (V x T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Frijol canario	7,75	4	0,4	A
2°	V2T0	Frijol caballero	5,00	4	0,4	B
3°	V1 x Hf	Frijol can x Hoja fresca	2,75	8	0,28	C
4°	V1 x Hs	Frijol can x Hoja seca	2,75	8	0,28	C D
5°	V1 x R	Frijol can x Raíz	1,38	8	0,28	D E
6°	V2 x Hf	Frijol cab x Hoja fresca	1,13	8	0,28	E
7°	V2 x Hs	Frijol cab x Hoja seca	0,13	8	0,28	F
8°	V2 x R	Frijol cab x Raíz	0,00	8	0,28	F

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 13: Prueba de Duncan del número promedio de plantas vigorosas para la interacción variedad por tratamiento (V x T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 26 y gráfico 13 de la Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas, para la interacción variedad por tratamiento, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), demostrando significancia con relación a los que

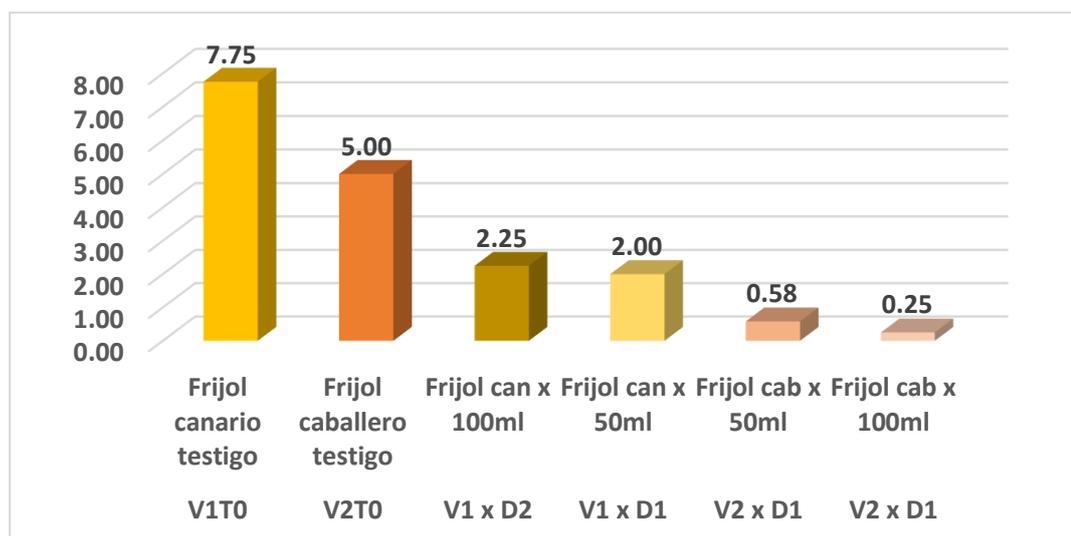
recibieron tratamientos con los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 27. Prueba de Duncan de plantas vigorosas debido a la influencia del factor interacción variedad x dosis (V x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	7,75	4	0,4	A
2°	V2T0.	Frijol caballero testigo	5,00	4	0,4	B
3°	V1 x D2	Frijol can x 100ml	2,25	12	0,23	C
4°	V1 x D1	Frijol can x 50ml	2,00	12	0,23	C
5°	V2 x D1	Frijol cab x 50ml	0,58	12	0,23	D
6°	V2 x D1	Frijol cab x 100ml	0,25	12	0,23	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 14: Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas para la interacción variedad por tratamiento (V x T)**



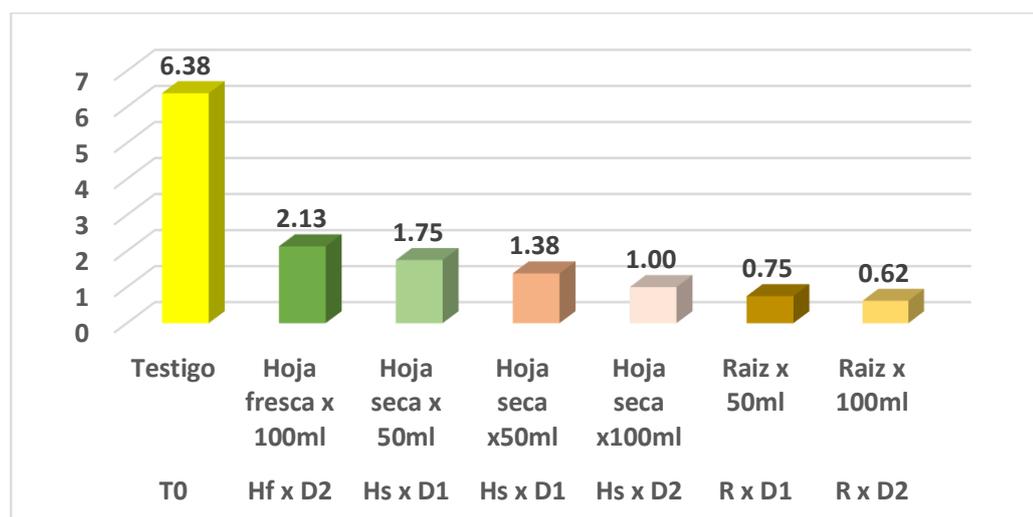
En la tabla 27 y grafico 14 de la Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas, para la interacción variedad por dosis, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), demostrando significancia en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 28. Prueba de Duncan de plantas vigorosas debido a la influencia del factor interacción tratamiento x dosis (T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	6,38	8	0,28	A
2°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	2,13	8	0,28	B
3°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	1,75	8	0,28	B C
4°	Hs x D1	Hoja seca x50ml	1,38	8	0,28	B C H
5°	Hs x D2	Hoja seca x100ml	1,00	8	0,28	C H
6°	R x D1	Raiz x 50ml	0,75	8	0,28	H
7°	R x D2	Raiz x 100ml	0,62	8	0,28	H

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 15: Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas para la interacción tratamiento por dosis (T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

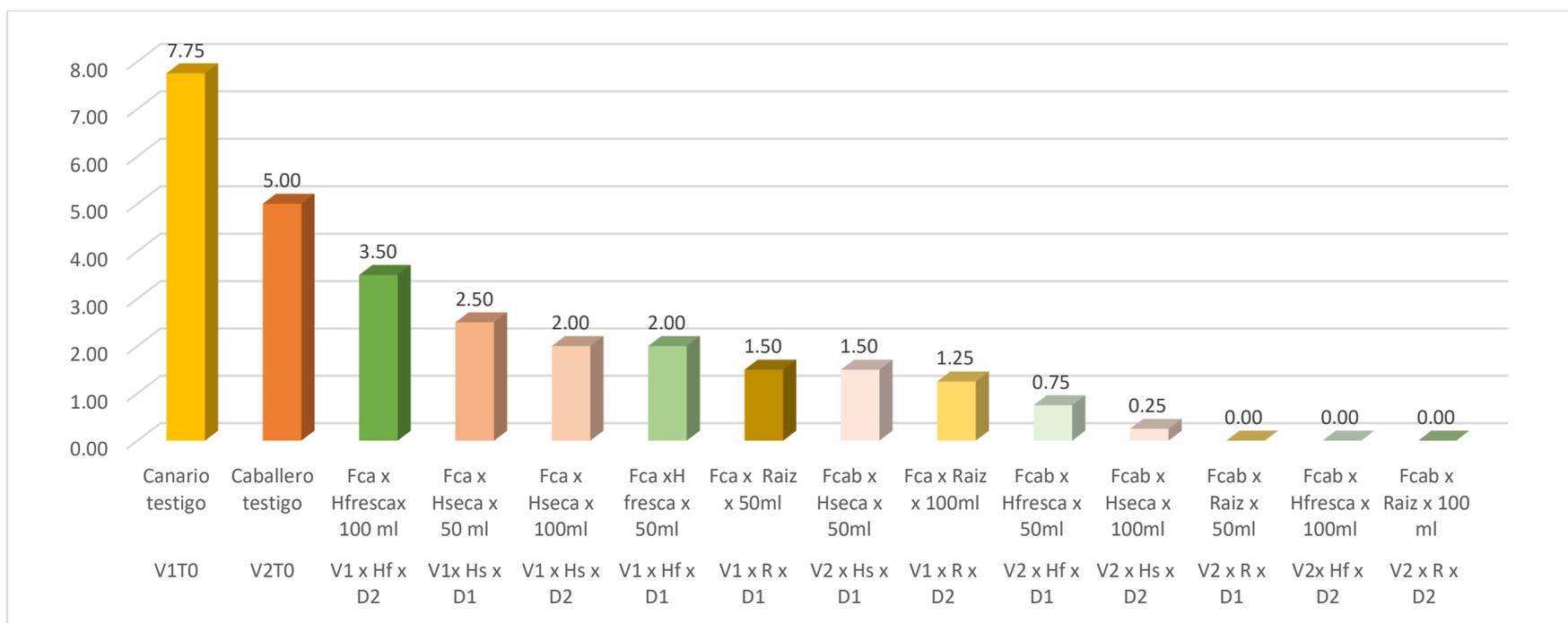
En la tabla 28 y grafico 15 de la Prueba de Duncan del número de plantas, vigorosas, para la interacción tratamiento por dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, demostrando significancia en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

**Tabla 29. Prueba de Duncan de plantas vigorosas debido a la influencia del factor interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Canario testigo	7,75	4	0,4	A
2°	V2T0	Caballero testigo	5,00	4	0,4	B
3°	V1 x Hf x D2	Fca x Hfrescax 100 ml	3,50	4	0,4	C
4°	V1x Hs x D1	Fca x Hseca x 50 ml	2,50	4	0,4	C D
5°	V1 x Hs x D2	Fca x Hseca x 100ml	2,00	4	0,4	D E
6°	V1 x Hf x D1	Fca xH fresca x 50ml	2,00	4	0,4	D E
7	V1 x R x D1	Fca x Raiz x 50ml	1,50	4	0,4	D E F
8°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hseca x 50ml	1,50	4	0,4	D E F
9°	V1 x R x D2	Fca x Raiz x 100ml	1,25	4	0,4	D E F G
10°	V2 x Hf x D1	Fcab x Hfresca x 50ml	0,75	4	0,4	E F G
11°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hseca x 100ml	0,25	4	0,4	F G
12°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50ml	0,00	4	0,4	F G
13°	V2x Hf x D2	Fcab x Hfresca x 100ml	0,00	4	0,4	G
14°	V2 x R x D2	Fcab x Raiz x 100 ml	0,00	4	0,4	G

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 16: Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 29 y gráfico 16 de la Prueba de Duncan del número de plantas vigorosas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D), vemos que los testigos (V1T0) y (V2T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, demostrando significancia con relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

#### 4.2. Análisis inferencial o contrastación de hipótesis.

Para el análisis inferencial o contrastación de hipótesis de la investigación, se utilizó la Prueba de Dunnett, esta compara la media de un testigo con cada una de las medias restantes de los tratamientos. Según referencias de varios autores (v.q, Chew 1976; Petersen 1977; Carner Walker 1982; Lidman 1992).

##### a. Prueba de hipótesis específica 1.

**Ho1.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019.

**Ha1.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre la germinación de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019.

Primeramente, se realizó el Análisis de varianza de un solo factor para determinar la significancia.

**Tabla 30. Datos ordenados para el análisis de varianza del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del primer factor**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
V1T0	3	27	9,00	0,00
V1T1D1	3	12	4,00	1,00
V1T1D2	3	6	2,00	0,00
V1T2D1	3	13	4,33	1,33
V1T2D2	3	4	1,33	0,33
V1T3D1	3	12	4,00	1,00
V1T3D2	3	3	1,00	0,00

**Tabla 31. Análisis de varianza para determinar el efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del primer factor**

<i>Origen de varianza</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio de</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Valor critico</i>
Entre tratamientos	133,33	6	22,222	42,424	0,000	2,848
Dentro Tratamientos	7,33	14	0,524			
Total	140,67	20				

Referencia: Elaboración propia del tesista

### **Interpretación**

El criterio de rechazo de la hipótesis nos dice, se rechaza la hipótesis si el valor calculado es mayor que el valor crítico de tablas o si el p valor es menor que el alfa. En la tabla 31 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 42,424, este supera al valor f crítico de tablas con 6 grados de libertad del numerador y 14 grados de libertad del denominador, que nos dio un valor de 2,848; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 42,424 > f 2,848) por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

### **Conclusión**

Se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los tratamientos genera una respuesta media que los demás.

Luego se procede a realizar la prueba de DUNNETT.

**Tabla 32. Prueba de DUNET para determinar el efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del primer factor.**

ESTADÍSTICO DE PRUEBA	V1	CRITERIO DE RECHAZO	COMENTARIO
Tamaño de muestra (n)	3,00	Estructura de prueba de hipótesis	
Tratamientos (a)	7,00	$ \bar{Y}_i - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_\alpha = 9$	
$N = n \times a = 3 \times 7$	21,00	Comparacion tratamientos Vs control	
$f = N - a = 21 - 7$	14,00	$ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_1 = 4,00$	$ 4 - 9  = 5$ $\bar{Y}_1 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
Mss = prom.Cuad.error	0,52	$ \bar{Y}_2 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_2 = 2,00$	$ 2 - 9  = 7$ $\bar{Y}_2 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$d = (a-1, f) = (6, 14)$	2,84	$ \bar{Y}_3 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_3 = 4,33$	$ 4,33 - 9  = 4,67$ $\bar{Y}_3 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$D = d (2Mss/n)^{0,5}$	1,67	$ \bar{Y}_4 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_4 = 1,33$	$ 1,33 - 9  = 7,67$ $\bar{Y}_4 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_5 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_5 = 4,00$	$ 4 - 9  = 5$ $\bar{Y}_5 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_6 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_6 = 1,00$	$ 1 - 9  = 8$ $\bar{Y}_6 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 33. Datos ordenados para el análisis de varianza del efecto efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
V2T0	3	18	6,00	1,00
V2T1D1	3	9	3,00	12,00
V2T1D2	3	3	1,00	0,00
V2T2D1	3	5	1,67	1,33
V2T2D2	3	3	1,00	0,00
V2T3D1	3	7	2,33	0,33
V2T3D2	3	4	1,33	0,33

**Tabla 34. Análisis de varianza para determinar el efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor**

<i>Origen de varianza</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Valor critico</i>
Entre tratamientos	56,67	6	9,444	4,407	0,010	2,848
Dentro Tratamientos	30,00	14	2,143			
Total	86,67	20				

Referencia: Elaboración propia del tesista

### **Interpretación**

En la tabla 34 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 4,407, este supera al valor f critico de tablas con 6 grados de libertad del numerador y 14 grados de libertad del denominador, que nos dio un valor de 2,848; al comparar los valores el F calculado > f critico (F 4,407 > f 2,848). Además, el P valor que es 0,010, es menor que el Alfa 0.05; por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

### **Conclusión**

Se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los tratamientos genera una respuesta media que los demás.

Luego se procede a realizar la prueba de DUNNETT.

**Tabla 35. Prueba de DUNET del efecto alelopático sobre la germinación de las semillas del segundo factor.**

ESTADISTICO DE PRUEBA	V2	CRITERIO DE RECHAZO	COMENTARIO
Tamaño de muestra (n)	3,00	Estructura de prueba de hipótesis	
Tratamientos (a)	7,00	$ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_\alpha = 6$	
$N = n \times a = 3 \times 7$	21,00	Comparación tratamientos Vs control	
$f = N - a = 21 - 7$	14,00	$ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_1 = 3,00$	$ 3 - 6  = 3$ $\bar{Y}_1 > D$ No existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.
Mss = Prom.Cuad.error	2,14	$ \bar{Y}_2 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_2 = 1,00$	$ 1 - 6  = 5$ $\bar{Y}_2 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$d = (a-1, f) = (6, 14)$	2,84	$ \bar{Y}_3 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_3 = 1,67$	$ 1,67 - 6  = 4,33$ $\bar{Y}_3 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$D = d (2Mss/n)^{0,5}$	3,39	$ \bar{Y}_4 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_4 = 1,00$	$ 1,00 - 6  = 5,00$ $\bar{Y}_4 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_5 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_5 = 2,33$	$ 2,33 - 6  = 3,67$ $\bar{Y}_5 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_6 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_6 = 1,33$	$ 1,33 - 6  = 4,67$ $\bar{Y}_6 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%

Referencia: Elaboración propia del tesista

## b. Prueba de hipótesis específica 2.

**Ho2.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto no produce retardo en el desarrollo de las plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019

**Ha2.** El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce retardo en el desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019

**Tabla 36. Datos ordenados para el análisis de varianza para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles del primer factor.**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
V1T0	4	31	7,75	0,25
V1T1D1	4	8	2,00	2,00
V1T1D2	4	14	3,50	0,33
V1T2D1	4	10	2,50	0,33
V1T2D2	4	8	2,00	3,33
V1T3D1	4	6	1,50	0,33
V1T3D2	4	5	1,25	0,92

**Tabla 37. Análisis de varianza para determinar retardo en el desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles del primer factor**

<i>Origen de varianza</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Valor crítico</i>
Entre tratamientos	121.357	6,00	20,226	18,878	0,000	2,573
Dentro Tratamientos	22,5	21,00	1,071	0,000		
Total	143,85	27,00	0			

Referencia: Elaboración propia del tesista

### **Interpretación**

En la tabla 37 de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 18,878, este supera al valor f crítico de tablas con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador, que nos dio un valor de 2,573; al comparar los valores el F calculado > f crítico (F 18,878 > f 2,573). Además, el P valor que es 0,000, es menor que el Alfa 0.05; por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

### Conclusión

Se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los tratamientos genera una respuesta media que los demás.

Luego se procede a realizar la prueba de DUNNETT

**Tabla 38. Prueba de DUNET para el desarrollo de las plantas del primer factor.**

ESTADISTICO DE PRUEBA	V1	CRITERIO DE RECHAZO	COMENTARIO
Tamaño de muestra (n)	4,00	Estructura de prueba de hipótesis	
Tratamientos (a)	7,00	$ \bar{Y}_i - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_\alpha = 7,75$	
$N = n \times a = 4 \times 7$	28,00	Comparacion tratamientos Vs control	
$f = N - a = 28 - 7$	21,00	$ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_1 = 2,00$	$ 2 - 7,75  = 5,75$ $\bar{Y}_1 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$Mss = \text{prom.Cuad.error}$	1,07	$ \bar{Y}_2 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_2 = 3,50$	$ 3,50 - 7,75  = 4,25$ $\bar{Y}_2 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$d = (a-1, f) = (6, 21)$	2,72	$ \bar{Y}_3 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_3 = 2,50$	$ 2,50 - 7,75  = 5,25$ $\bar{Y}_3 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$D = d (2Mss/n)^{0,5}$	1,99	$ \bar{Y}_4 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_4 = 2,00$	$ 2,00 - 7,75  = 5,75$ $\bar{Y}_4 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_5 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_5 = 1,50$	$ 1,50 - 7,75  = 6,25$ $\bar{Y}_5 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_6 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_6 = 1,25$	$ 1,25 - 7,75  = 6,50$ $\bar{Y}_6 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 39. Datos ordenados para el análisis de varianza sobre el retardo del desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles del segundo factor.**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
V2T0	4	20	5,00	0,67
V2T1D1	4	6	1,50	0,33
V2T1D2	4	3	0,75	0,25
V2T2D1	4	1	0,25	0,25
V2T2D2	4	0	0,00	0,00
V2T3D1	4	0	0,00	0,00
V2T3D2	4	0	0,00	0,00

**Tabla 40. Análisis de varianza para determinar el retardo del desarrollo de las plántulas, de dos tipos de frijoles del segundo factor**

<i>Origen de varianza</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Valor critico</i>
Entre tratamientos	79,357	6,00	13,226	61,722	0,000	2,573
Dentro Tratamientos	4,500	21,00	0,214	0,000		
Total	83,857	27,00	0			

Referencia: Elaboración propia del tesista

### **Interpretación**

En la tabla xx de ANOVA observamos que, el valor calculado o sea el F calculado tiene un valor de 61,722, este supera al valor f critico de tablas con 6 grados de libertad del numerador y 21 grados de libertad del denominador, que nos dio un valor de 2,573; al comparar los valores el F calculado > f critico (F 61,722 > f 2,573). Además, el P valor que es 0,000, es menor que el Alfa 0.05; por lo cual se cumple el criterio de rechazo.

### **Conclusión**

Se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los tratamientos genera una respuesta media que los demás.

Luego se procede a realizar la prueba de DUNNETT.

**Tabla 40. Prueba de DUNET para el vigor de las plantas del primer factor.**

ESTADISTICO DE PRUEBA	V2	CRITERIO DE RECHAZO	COMENTARIO
Tamaño de muestra (n)	4,00	Estructura de prueba de hipótesis	
Tratamientos (a)	7,00	$ \bar{Y}_i - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_\alpha = 5$	
$N = n \times a = 4 \times 7$	28,00	Comparación tratamientos Vs control	
$f = N - a = 28 - 7$	21,00	$ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_1 = 1,50$	$ 1,50 - 5  = 3,50$ $\bar{Y}_1 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%.
Mss = Prom.Cuad.error	0,21	$ \bar{Y}_2 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_2 = 0,75$	$ 0,75 - 5  = 4,25$ $\bar{Y}_2 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$d = (a-1, f) = (6, 21)$	2,72	$ \bar{Y}_3 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_3 = 0,25$	$ 0,25 - 5  = 4,75$ $\bar{Y}_3 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
$D = d (2Mss/n)^{0,5}$	0,88	$ \bar{Y}_4 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_4 = 0,00$	$ 0,00 - 5  = 5,00$ $\bar{Y}_4 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_5 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_5 = 0,00$	$ 0,00 - 5  = 5,00$ $\bar{Y}_5 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%
		$ \bar{Y}_6 - \bar{Y}_\alpha  > D$ $\bar{Y}_6 = 0,00$	$ 0,00 - 5  = 5,00$ $\bar{Y}_6 > D$ Se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna con un nivel de significancia de 95%

Referencia: Elaboración propia del tesista

### 4.3. Discusión de resultados

Analizando los resultados de cada una de las variables de la investigación, podemos comprobar y afirmar que; en el proceso de germinación de las semillas adecuadas en las vasijas de plástico con los

diferentes tratamientos, el efecto de los extractos de hojas frescas y secas y el de la corteza de raíz de eucalipto, se deja verificar con relación al testigo, una diferencia muy marcada en cada una de las variedades de frijol (canario y caballero).

La velocidad de germinación en las semillas de frijol canario, en el testigo; aquellas que no recibieron el tratamiento de los extractos, se inició a los tres (3) días con un 23,33% de semillas germinadas, continuando este proceso, con un 20%, 13,33%, 13,33%, 10%, 10%, hasta los 8 días en forma consecutiva; alcanzando un 90% de emergencia total de semillas. En lo respecta a los tratamientos con extractos de hojas frescas, hojas secas y corteza de la raíz de eucalipto, la velocidad de germinación fue manifiesta de la siguiente manera: Para las semillas de frijol canario tratadas con extracto de hojas frescas de eucalipto a la dosis de 50 ml, el inicio de germinación fue a los cuatro (4) días, con 13,33% de semillas germinadas, alcanzando un 40% de germinación total; a la dosis de 100 ml, fue a los cuatro (4) días, con 6,67% de semillas germinadas, alcanzando un 20% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de hojas secas, para la dosis de 50ml el inicio de germinación fue a los cinco (5) días con un 16,67% de semillas germinadas, alcanzando un 43,33% de germinación total; para la dosis de 100 ml el inicio de germinación fue también a los cinco (5) días con un 6,67% de semillas germinadas, alcanzando un 13,33% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de la corteza de raíz de eucalipto, para la dosis 50ml, la germinación se inició a los cinco (5) días con un 10% de semillas germinadas, alcanzando un 40% de germinación total; para la dosis 100ml, se inició a los cuatro (4) días con un 6,67% de semillas germinadas, alcanzando un 10% de germinación total de semillas.

Referente a la velocidad de germinación en las semillas de frijol caballero, el testigo es el que inicio el proceso de germinación a los cuatro (4) días, alcanzando hasta los 8 días un 60% de germinación total. En lo respecta a los tratamientos con extractos de hojas frescas, hojas secas y corteza de la raíz de eucalipto, la velocidad de germinación fue manifiesta de la siguiente manera: Para las semillas de frijol caballero tratadas con extracto de hojas

frescas de eucalipto a la dosis de 50 ml, el inicio de germinación fue a los cinco (5) días, con 10% de semillas germinadas, alcanzando un 30% de germinación total; a la dosis de 100 ml, fue a los seis (6) días, con 6.67% de semillas germinadas, alcanzando un 10% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de hojas secas, para la dosis de 50ml el inicio de germinación fue a los cinco (5) días con un 3,33% de semillas germinadas, alcanzando un 16,67% de germinación total; para la dosis de 100 ml el inicio de germinación fue también a los cinco (5) días con un 3,33% de semillas germinadas, alcanzando un 6,67% de germinación total. Para las semillas tratadas con extracto de la corteza de raíz de eucalipto, para la dosis 50ml, la germinación se inició a los cinco (5) días con un 10% de semillas germinadas, alcanzando un 23,33% de germinación total; para la dosis 100ml, se inició a los cuatro (4) días con un 6.67% de semillas germinadas, alcanzando un 13,33% de germinación total de semillas.

Tomando en consideración los valores analizados resultantes, es fácil afirmar y comprobar los efectos que producen los extractos de hojas frescas, hojas secas y de la corteza de raíz del eucalipto en el vigor de las semillas. La velocidad de germinación en las dos variedades se manifestó con los mayores valores en las semillas que no recibieron ningún tipo de tratamiento; observándose en aquellas semillas con los diferentes tratamientos que la velocidad de germinación fue menor, esto es manifiesto también en el porcentaje total de semillas germinadas, siendo menores la cantidad de semillas germinadas aquellas que recibieron tratamientos de extractos de eucalipto. Los resultados de esta investigación, es refrendada por la investigación realizada por Ballester et, all. (1982), realizaron cuatro (4) ensayos utilizando extractos de hojas de eucalipto y pinos, con la finalidad de determinar los efectos alelopáticos en el proceso de germinación de varias semillas. De esta investigación los resultados expuestos anteriormente se deducen en principio que las tres especies estudiadas poseen un potencial inhibidor bastante elevado (a nivel de laboratorio) que debe ser confirmado en condiciones naturales de campo. Con este contraste de la investigación del autor considerado con la nuestra, afirmamos que el eucalipto ejerce efectos inhibidores en el proceso de germinación en las dos variedades de frijol,

afectando el vigor de las semillas. Además, hecho la contratación de hipótesis mediante la prueba de Dunnett, los resultados determinan que se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna que considera que “El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre el vigor de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero-2019”

También se evaluó el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de los dos tipos de frijoles en condiciones de vivero, donde las semillas fueron sembradas en un sustrato adecuadas en bolsas de polietileno, allí se remojo este sustrato con el extracto de eucalipto y se evaluó las siguientes sub variables: número de plantas, plantas vigorosas, largo de hojas, ancho de hojas, diámetro de tallo, longitud de tallo, longitud de raíz. Analizando los resultados de estas variables que determinan el vigor de las plántulas; podemos verificar los efectos de la alelopatía del eucalipto en estas dos variedades de frijoles. Para cada variable en estudio se realizó el Análisis de Variancia con resultados diversos:

Referente a la evaluación del efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero. Para este análisis se han considerado dos variables importantes: El número de plántulas, esta guarda relación con la cantidad de semillas germinadas en las bolsas con sustrato y el vigor de las plántulas que considera, el tamaño de plántula, tamaño de hojas (largo y ancho), tamaño y grosor de tallos, tamaño de raíz.

Referente al número de plántulas los resultados del ANOVA que se muestran en la tabla, nos demuestra que este es altamente significativa para los factores variedad y tratamientos y significativo para la interacción variedad x tratamiento x dosis; los valores del factor variedad es  $FC = 32,95 > ft = 4,07$  y  $7,28$ ; para el factor tratamiento,  $FC = 81,17 > 2,89$  y  $4.29$ , ambos a un nivel de significancia de 0.05 y 0.01; para la interacción variedad x tratamiento x dosis el valor es  $FC = 3.77 > ft = 3.22$  a un nivel de significancia de 0,05; los

valores del F calculado es mayor que el valor del f tabulado o crítico; esto nos indica que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna.

Para la evaluación del vigor de la plántula, se ha tomado en consideración la parte estructural fisiológica de la planta, como su tamaño, su sanidad y todas las características observables más resaltantes; los resultados del ANOVA que se muestran en la tabla xxx nos demuestran que este es altamente significativa para los factores variedad y tratamientos y significativo para la interacción variedad x tratamiento x dosis; los valores del factor variedad es  $FC = 75,12 > f_t = 4,07$  y  $7,28$ ; para el factor tratamiento,  $FC = 99,20 > 2,89$  y  $4,29$ , ambos a un nivel de significancia de 0.05 y 0.01; para la interacción variedad x tratamiento x dosis el valor es  $FC = 3,24 > f_t = 3,22$  a un nivel de significancia de 0,05; los valores del F calculado es mayor que el valor del f tabulado o crítico; esto nos indica que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna.

Del análisis de los resultados de las variables estudiadas podemos comprobar y afirmar sobre los efectos que producen los extractos de hojas frescas, hojas secas y de la corteza de raíz del eucalipto en el vigor de las plántulas. Las semillas que germinaron en las bolsas con sustratos y que dieron origen a las plántulas, es manifiesto con la mayor cantidad, en aquellas que no recibieron ningún tipo de tratamiento, esto es en las dos variedades de frijol; observándose en aquellas bolsas donde las semillas fueron regadas con los extractos, la cantidad de plántulas es menor. De la misma manera se observó sobre el vigor de estas, cuyas características difieren a la del testigo que tienen una conformación y sanidad de las plántulas de excelente calidad.

Las plántulas que recibieron el tratamiento de extractos sus características no son las apropiadas para decir que son vigorosas. Estas características observadas nos permiten afirmar que el eucalipto ejerce efectos alelopáticos sobre el vigor del desarrollo de las plántulas en las dos variedades de frijol. Además, hecho la contratación de hipótesis mediante la prueba de Dunnett, los resultados determinan que se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna que considera que "El extracto de hojas y de

la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre el vigor de las plántulas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero -2019”.

#### **4.4. Aporte de la investigación**

En este trabajo de investigación se hizo un estudio sobre los efectos alelopáticos que tiene el eucalipto sobre otras especies vegetales; a nivel de gabinete se preparó extractos de hojas frescas y secas y de la corteza de la raíz, se hizo el proceso de germinación de las semillas de las dos variedades de frijol, para determinar y verificar el efecto sobre el vigor de la semilla. De la misma manera se hizo el proceso de germinación de las semillas, pero en un sustrato de suelo preparado con la aplicación del extracto; para determinar el efecto sobre el vigor de las plántulas.

Con los resultados obtenidos, podemos hacer ciertas recomendaciones que se debe tener en cuenta; cuando se tenga que desarrollar actividad agrícola cercana a plantaciones de eucalipto, en nuestra zona alto andina, los agricultores tienen como protectores de sus terrenos cortinas de plantaciones de eucalipto, estas plantas extienden sus raíces muchas veces a más de 30 m de circunferencia al sembrar sus terrenos los resultados les serán adversos. No habrá una buena germinación de semillas, el desarrollo fisiológico de las plantas serán deficientes, la producción de las cosechas serán mínimas.

La investigación permitirá recomendar a los agricultores, las siguientes acciones:

- a. Evitar utilizar como cortinas de protección de sus cultivos plantas de eucalipto para evitar efectos negativos a sus terrenos.
- b. Realizar plantaciones de eucalipto en lugares o terrenos donde nunca se utilizará como área para cultivos, para evitar pérdidas de sus cosechas.
- c. No realizar cultivos en lugares cercanos a plantaciones de eucalipto.

## CONCLUSIONES

1. Los extractos de hojas (frescas y secas) y de la corteza de raíces de eucalipto han causado efectos sobre el vigor de las semillas de los frijoles (canario y caballero), manifestándose en la velocidad de germinación, en el porcentaje total de emergencia de las semillas.
2. Los extractos de hojas (frescas y secas) y de la corteza de raíces de eucalipto han causado efectos sobre el vigor de las plántulas de los frijoles (canario y caballero), manifestándose en las características fisiológicas de vigor de la planta, como achaparramiento, mal conformación de la plántula con tallos deformes, hojas cloróticas, etc.
3. La variedad donde se ha manifestado el mayor efecto fue el frijol caballero, donde la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas han sido deficientes.

## **RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS**

- 1.** Se sugiere que estos resultados obtenidos en gabinete sean comprobados en el campo, juntamente con los agricultores, realizando mediciones de sus resultados.
- 2.** Se sugiere a los alumnos de agronomía de la UNHEVAL, realizar estudios, con otras semillas utilizando los materiales que se utilizó en esta investigación
- 3.** Se recomienda a las autoridades de investigación de la UNHEVAL hacer público de esta investigación, con la finalidad de que este contribuya como antecedente para otras investigaciones.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

- Aguerre et al. (1995). Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Editor: Grupo Forestal, EEA. INTA. 104 – 108 pp.
- Ávila, Murillo, Durango, Torres, Quiñones y Echeverri. (2007). Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Scientia Et Technica, vol. XIII. 203-204 pp.
- Ballester, Arias, Cobián, López y Vieitez (1982). Estudio de potenciales alelopáticos originados por *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus radiata* D. Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Santiago de Compostela. 239 – 253 pp
- Barahona. (2012). Influencia de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en las propiedades del suelo. Chamiseria, Junin. Universidad Nacional del Centro. Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Tesis para optar el título de ingeniero forestal y del ambiente. Huancayo. Perú. Pp. 65.
- Calvo. (2018). Efecto alelopático del eucalipto sobre el medio biótico y abiótico y su influencia en la actividad productiva agrícola en la región Huánuco. Universidad de Huánuco. Vicerrectorado de Investigación. Huánuco. Pp.120
- Carmer y Walker. (1982). El dilema del oso bebé: un cuento estadístico. *Agronomía Journal* 74: 122-124
- Ceccon y Martínez. (2000). Aspectos ambientales referentes al establecimiento de las plantaciones forestales en larga escala para revisión de la Norma Forestal. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. K009. México D. F. 22 pg.
- CHEW V. 1976. Comparando el tratamiento significa: Un compen- PERRY J.N. 1986. Procedimientos de comparación múltiple: A disdium. *HortScience* 11 (4): 348-356

- Chong y Castro. (2015). Efecto alelopático de los extractos vegetales de *Eucalyptus globulus* Labill (Myrtaceae) sobre *Tabebuia donnell-smithii* Rose (Bignoniaceae). Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Mexico. vol. 9, no. 1. 45-50 pp
- Díaz Tamayo M. (2015). Estudio de los efectos en el medio biótico y abiótico en una plantación de eucalipto y su influencia en el ecosistema, en diferentes épocas del año, en la comunidad de Cayran – Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Tesis para optar el grado de magister. Huánuco. Pp. 85.
- Espinoza. (1996). Revisión sobre la alelopatía de *eucalyptus l' herit*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58: 55-74 pp.
- Florence. (1986). Problemas culturales del eucalipto como exóticos. Comm. For. Rev. 65. 141-166 pp.
- Hernández Sampieri y Mendoza. (2008) El matrimonio cuantitativo cualitativo: el paradigma mixto. In J. L. Álvarez Gayou (Presidente), 6º Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, A. C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
- Jarvis y Stewart. (1978). "Evaporation of water from plantation forests. The ecology of evenaged forest plantations. Edimburgh", IUFRO, 328-49
- Johnson y Berger. 1982. Sobre el estado de las estadísticas en fitopatología. Fitopatología 72 (8): 1014-101
- Kimber. (1973). Phytotoxicity from plant residues. III The effect of toxins and nitrogen immobilization on the germination and growth of wheat. plant and soil. 543-555.
- Lima (1985). "Hidrologia das florestas plantadas" En: XI Seminário sobre atualidades e perspectivas forestais. Influencia das florestas no manejo de bacias hidrograficas. Curitiba. 8 – 13 pp.
- Lisanewok y Michelsen (1993). Alelopatía en sistemas agroforestales. Los efectos de los extractos de hojas de *Cupressus lusitanica* y tres *Eucalyptus* spp. en cuatro cultivos de Etiopía. A. Sistemas 21: 63-74.
- Little. 1978. If Galileo published in Hort science HortScience 13(5):504-506
- Lowry. (1992). Uso y uso indebido de comparaciones múltiples en experimentos con animales. Revista de ciencia animal 70: 1971-1977

- May y Ash (1990). Una evaluación del potencial alelopático de Eucalyptus. Aust. J. 38: 245-254.
- Molisch, H. (1973). Der Einfluss eine Pflanze auf die andere : Allelopathie. Jena: Gustav Fischer. 106 p
- Murillo, Quiñones y Echeverri. (2005). Evaluación del efecto alelopático de tres especies de eucaliptus. Universidad de Antioquia, Colombia. 105-108 pp.
- Ñaupas et al (2014). Metodología de la Investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de Tesis. Santa Fe de Bogotá: Ediciones de la U. 560p
- Ojeda. (2018). Alelopatía de extractos vegetales obtenidos de especies forestales sobre Coffea arabica l. var. Caturra roja en Chanchamayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. Pp 49
- Peck y Willianson, (1987). "Effects of forest clearing on groundwater". J. Hydrology. 47-65 pp.
- Petersen. (1977). Uso y mal uso de múltiples procedimientos de comparación A. gronomy Journal 69: 205-208
- Poore y Fries, (1985). "The ecological effects of eucalyptus". Food and Agriculture Organization. 59 pg.
- QUIMICA (2018). Porta del sector químico y sus proveedores en Sudamérica, México y España. [En línea] España. < <http://www.quimica.es/>>[ consulta: 03 de enero 2019]
- Reis et al., (1985). "Acúmulo de biomasa con una secuencia de idade de E. grandis plantado no cerrado con dos áreas con diferentes profundidades". Revista Árvore 9. 62 – 149 pp.
- Rice. (1979). Allelopathy an update. Botanical Review (USA).45:15-109
- Romero, M Pinto y colaboradores. (1996). Producción Ecológica certificada de hortalizas Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Marcos Juárez.
- Sampietro (2010). Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 26 pg.
- Stewart. (1981). Evaporation from forests. In: IUFRO Word Congress, 17., Kyoto. Div. Y. 129 pg.

Suresh KK y RS Vinaya Ray (1988): Allelopathic exclusion of understorey by few multi-purpose tree. *Tree Crops J.* 5:143-151.

Toledo F. (1995). Potencial alelopático de *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*, *Rumex acetosella* y *Agrostis capillaris*. Tesis Ingeniero agrónomo, Valdivia. Universidad Austral de Chile. 96 p.

# **ANEXOS**

## ANEXOS 01

### Título: Efecto Alelopático del Extracto de Hojas y Corteza de la Raíz de Eucalipto (Eucalyptus Sp.) Sobre la Germinación y Desarrollo de Plántulas de Dos Tipos de Frijoles en Condiciones de Vivero - 2019

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA Y POBLACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019? ¿Cuál es el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019? ¿En cuál de las especies de frijol será manifiesto el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero - 2019?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación y desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre la germinación de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019 Evaluar el efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto sobre el desarrollo de plántulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019 Evaluar las especies de frijol donde es manifiesto el mayor efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto en condiciones de vivero. - 2019</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> Ha. El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre el vigor de las semillas, retardo del vigor de las plántulas de tres tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efecto alelopático sobre el vigor de las semillas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019. El extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto produce efectos sobre el vigor de las plántulas, de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019. El efecto alelopático del extracto de hojas y de la corteza de la raíz de eucalipto es manifiesto en la misma proporción en los dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019</p>	<p><b>Variable independiente.</b> Efecto alelopático del Eucalipto</p> <p><b>Variable dependiente.</b> Germinación desarrollo de plántulas de un tipo de frijol y un tipo de maíz</p>	<p>Afección del vigor de la semilla</p> <p>Afección del vigor de la plántula</p>	<p>Días para el inicio de la emergencia Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día Valor de la germinación Energía de la germinación Tasa de emergencia</p> <p>Altura de plántulas</p> <p>Largo del sistema radicular Longitud del tallo Longitud de hoja Ancho de hoja</p>	<p><b>Aspectos Metodológicos</b></p> <p><b>Población</b> Se considera por cada especie la cantidad de 1700 semillas. Esta cantidad es el número de semillas que tiene un kilo de frijol de estas dos variedades</p> <p><b>Muestra</b> Muestra no probabilística, cuyo tamaño es de 54 niños, calculado mediante la fórmula para una población finita.</p> <p><b>Tipo y nivel de investigación</b> La presente investigación es de tipo experimental y de nivel descriptivo explicativo.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> Para la investigación se utilizó el diseño experimental, completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones.</p> <p>Se utilizó como técnica de análisis estadístico el Análisis de Variancia (ANVA). Con arreglo factorial de 2 x 3 x 2</p>	<p><b>Técnica</b> Hoja o ficha de registro de datos Hojas de registro.</p> <p><b>Instrumento</b> Observacional Observación directa</p> <p><b>Validación y confiabilidad del instrumento</b></p> <p><b>Validación</b> La validación por juicio de expertos de los instrumentos de registro que vamos a utilizar.</p> <p><b>Confiabilidad</b> La confiabilidad del Pretest y Postest se determinó mediante la fórmula para calcular el Alfa de Cronbach, Cuya fórmula es:</p> $\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i^2}{Vt} \right]$

Referencia. Elaborado por el tesista

**ANEXO 02****Documento de Consentimiento Informado en la Investigación****Elaborado por:**

Robert Daniel Calvo Villanueva

Tesista de Maestría de la UNHEVAL

**Consentimiento informado**

Ha usted como dueña del bien inmueble, ha sido invitado a participar en la investigación, **Efecto Alelopático del Extracto de Hojas y Corteza de la Raíz de Eucalipto (Eucalyptus Sp.) Sobre la Germinación y Desarrollo de Plántulas de Dos Tipos de Frijoles en Condiciones de Vivero - 2019.**

El propósito de la invitación es utilizar el espacio en su azotea para la instalación de la investigación. Si aceptas te pedimos tu autorización y participación.

Esta investigación es realizada por el Ing. Robert Daniel Calvo Villanueva, maestría de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

Si usted ha leído este documento y ha decidido participar, por favor entiende que la participación es completamente voluntaria.

Agradezco su participación.

Yo, \_\_\_\_\_, acepto participar voluntariamente en la investigación. He sido informado de los objetivos y el propósito para lograr su tesis de maestría.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

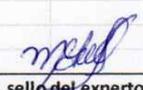
DNI:

Fecha:

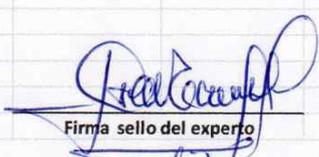
\_\_\_\_\_  
Firma del participante

## ANEXO 03

### Instrumentos

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION					
JUICIO DEL EXPERTO					
TESIS					
EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (Eucalyptus Sp.) SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019					
Nombre del experto: <u>Maria B. Gutiérrez Solórzano</u>		Especialidad: <u>Lic. Agronomo</u>			
Grado: <u>Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.</u>					
N° DNI: <u>22462243</u>		N° de celular <u>942540691</u>			
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"					
DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afeccion del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia			3	
	Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba				4
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas			3	
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día			3	
	Valor de la germinación			3	
	Energía de la germinación			3	
	Tasa de emergencia				4
Afeccion del vigor de la plantula	Altura de planta			3	
	Largo del sistema radicular		2		
	Longitud del hipocotilo		2		
	Longitud de la hoja				4
	Ancho de hojas			3	
Sub total			4	24	12
Total					37
¿y alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____					
DECISION DEL EXPERTO		El instrumento debe ser aplicado Si ( X ) No ( )			
 Firma sello del experto					

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION					
JUICIO DEL EXPERTO					
TESIS					
EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (Eucalyptus Sp.) SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLEN EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019					
Nombre del experto: <u>JUAN CANCIÓN SALAZAR R.</u> Especialidad: <u>ING. AGRÓNOMO</u>					
Grado <u>MAGISTER EN AGROECOLOGIA Y DESARROLLO SOSTONEBLE</u>					
N° DNI: <u>22415603</u> N° de celular <u>938762466</u>					
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"					
DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afeccion del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia			3	
	Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba			3	
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas				4
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día				4
	Valor de la germinación			3	
	Energía de la germinación				4
	Tasa de emergencia			3	
Afeccion del vigor de la plantula	Altura de planta			3	
	Largo del sistema radicular				4
	Longitud del hipocotilo				4
	Longitud de la hoja			3	
	Ancho de hojas			3	
Sub total				21	20
Total					41
¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____					
DECISION DEL EXPERTO			El instrumento debe ser aplicad Si (X) No ( )		
 Firma sello del experto					

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION					
JUICIO DEL EXPERTO					
TESIS					
EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (Eucalyptus Sp.) SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019					
Nombre del experto: <u>Alberto Calvo Trujillo</u>		Especialidad: <u>Ingeniero Agronomo</u>			
Grado <u>Maestro en Gestión Pública para el Desarrollo Social</u>					
N° DNI: <u>22464835</u>		N° de celular <u>954567100</u>			
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"					
DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afección del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia			3	
	Porcentaje de emergencia final para el periodo de la prueba				4
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas			3	
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día			3	
	Valor de la germinación				4
	Energía de la germinación			3	
	Tasa de emergencia			3	
Afección del vigor de la plantula	Altura de planta			3	
	Largo del sistema radicular				4
	Longitud del hipocotilo			3	
	Longitud de la hoja			3	
	Ancho de hojas				4
Sub total				24	16
Total					40
¿Alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____					
DECISION DEL EXPERTO			El instrumento debe ser aplicado Si (X) No ( )		
 Firma sello del experto					

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

## JUICIO DEL EXPERTO

## TESIS

## EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE

HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (*Eucalyptus* Sp.)SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN  
CONDICIONES DE VIVERO - 2019Nombre del experto: JANIER ROMERO CHAVEZ Especialidad: ING. AGRONOMOGrado DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLEN° DNI: 22511309

N° de celular \_\_\_\_\_

"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afeccion del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia			3	
	Porcentaje de emergencia final para el periodo de la prueba			3	
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas				4
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día				4
	Valor de la germinación			3	
	Energía de la germinación			3	
	Tasa de emergencia			3	
Afeccion del vigor de la plantula	Altura de planta				4
	Largo del sistema radicular		2		
	Longitud del hipocotilo			3	
	Longitud de la hoja				4
	Ancho de hojas			3	
Sub total			2	21	16
Total					39

¿y alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISION DEL EXPERTO

El instrumento debe ser aplicado SI (X) No ( )

  
 Firma sello del experto

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION					
JUICIO DEL EXPERTO					
TESIS					
EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (Eucalyptus Sp.) SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019					
Nombre del experto: <u>Maximiliano Cruz Huacachino</u>		Especialidad: <u>Ing. Zootecnista</u>			
Grado <u>Mg. Gestión y planeamiento educativo</u>					
N° DNI: <u>22409624</u>		N° de celular <u>999830352</u>			
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"					
DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afeccion del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia			3	
	Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba			3	
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas			3	
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día			3	
	Valor de la germinación				4
	Energía de la germinación				4
	Tasa de emergencia				4
Afeccion del vigor de la plantula	Altura de planta				4
	Largo del sistema radicular			3	
	Longitud del hipocotilo			3	
	Longitud de la hoja				4
	Ancho de hojas				4
Sub total				18	24
Total					42
¿y alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____					
DECISION DEL EXPERTO			El instrumento debe ser aplicad Si (X) No ( )		
Firma, sello del experto					

*Maximiliano Cruz Huacachino*  
INGENIERO ZOOTECNISTA  
CIP 36511

## ANEXO 4

**Formato de validación de los instrumentos por jueces o juicio de expertos**



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
ESCUELA DE POSGRADO**



VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION					
JUICIO DEL EXPERTO					
TESIS					
EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (Eucalyptus Sp.) SOBRE LA GERMINACION Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019					
Nombre del experto: _____ Especialidad: _____					
Grado _____					
N° DNI: _____ N° de celular _____					
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"					
DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Afeccion del vigor de la semilla	Días para el inicio de la emergencia				
	Porcentaje de emergencia final para el período de la prueba				
	Día pico: en el que se observó la mayor cantidad de plántulas emergidas				
	Emergencia pico: porcentaje máximo de emergencia observado en un mismo día				
	Valor de la germinación				
	Energía de la germinación				
	Tasa de emergencia				
Afeccion del vigor de la plantula	Altura de planta				
	Largo del sistema radicular				
	Longitud del hipocotilo				
	Longitud de la hoja				
	Ancho de hojas				
Sub total					
Total					
y alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____					
DECISION DEL EXPERTO		El instrumento debe ser aplicad Si ( ) No ( )			

## ANEXO COMPLEMENTARIO

### DATOS REFERENCIALES UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LAS VARIABLES DEL VIGOR DE SEMILLAS

#### Índice de velocidad de emergencia (IVE) y emergencia total (ET)

Se llevaron a cabo conteos diarios del número de plántulas emergidas, considerando como primer día aquél en que se observó la primera plántula emergida; el final del conteo fue a ocho días después del establecimiento del experimento. El IVE se calculó de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$IVE = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N_i}$$

En donde:

IVE = índice de velocidad de emergencia

$X_i$  = Número de plántulas emergidas por día

$N_i$  = Número de días después de la siembra

$n$  = Número de conteos 1, 2.....,  $n$  conteos.

#### Cálculo del índice de velocidad de emergencia para el testigo frijol canario

$$IVE = \frac{0 + 0 + 7 + 6 + 4 + 4 + 3 + 3}{8} = 3,375$$

$$\% E = \frac{\text{Número de semillas emergidas en el último conteo}}{\text{Numero de semillas total puestas a germinar}} \times 100$$

**Tabla 01. Índice de velocidad de emergencia y porcentaje emergencia total de semillas de frijol canario**

TRATAMIENTOS	IVE	% emergencia
T0	3,38	90.00
V1T1D1	1,50	40.00
V1T1D2	0,75	20.00
V1T2D1	1,64	43.33
V1T2D2	0,75	13.33
V1T3D1	1,50	40.00
V1T3D2	0,38	10.00

Referencia: Elaboración propia del tesista

$$\text{IVE} = \frac{0 + 0 + 0 + 4 + 4 + 4 + 3 + 3}{8} = 2,25$$

**Tabla 02. Datos referenciales utilizados para el cálculo de las variables del vigor de plántulas.**

REPETICION	V1								V2					
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2
<b>I</b>	8,0	6,0	6,2	6,0	6,0	5,5	7,5	6,3	7,0	6,0	1,0	5,0	0,0	0,0
<b>II</b>	8,3	8,0	5,2	5,0	6,0	5,0	6,7	6,6	6,0	7,0	6,0	7,0	0,0	0,0
<b>III</b>	8,4	6,0	6,0	7,0	5,0	8,0	9,0	7,5	8,0	1,0	6,5	0,0	0,0	0,0
<b>IV</b>	8,5	5,5	6,0	3,2	5,7	4,0	6,5	5,0	8,0	6,0	7,0	0,0	0,0	2,0
<b>SUMATORIA</b>	33,2	25,5	23,4	21,2	22,7	22,5	29,7	25,5	29,0	20,0	20,5	12,0	0,0	2,0
<b>PROMEDIO</b>	8,3	6,4	5,8	5,3	5,7	5,6	7,4	6,4	7,3	5,0	5,1	3,0	0,0	0,5

Referencia: Elaboración propia del tesista

- a. **Tamaño del largo de hojas de las plántulas obtenidas en la investigación**

**Tabla 03. Análisis de variancia del largo de hojas de plántulas  
obtenidas en la investigación**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	98,58	98,58	32,05	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	105,62	35,21	11,45	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	2,1	2,1	0,68	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	75,39	25,13	8,17	2,83	4,29	A.S
Variedad*dosis	1	3,58	3,58	1,16	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	15,54	7,77	2,53	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	0,60	0,3	0,10	3,22	5,15	NS
Error	42	129,17	3,08				
Total	55	428,47					

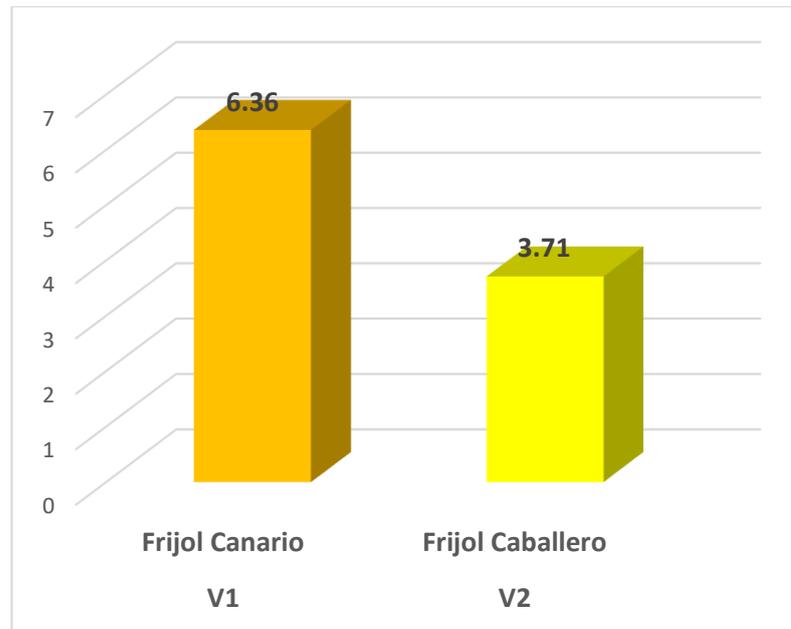
Referencia: Elaboración propia del tesista

La tabla 03 del análisis de variancia de la medida del largo de hojas de plántulas, nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades, tratamientos y la interacción variedad por tratamiento.

**Tabla 04. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del  
factor variedad**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	6,36	28	0,33	A
2°	V2	Frijol Caballero	3,71	28	0,33	B

**Grafico 01. Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor variedad (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

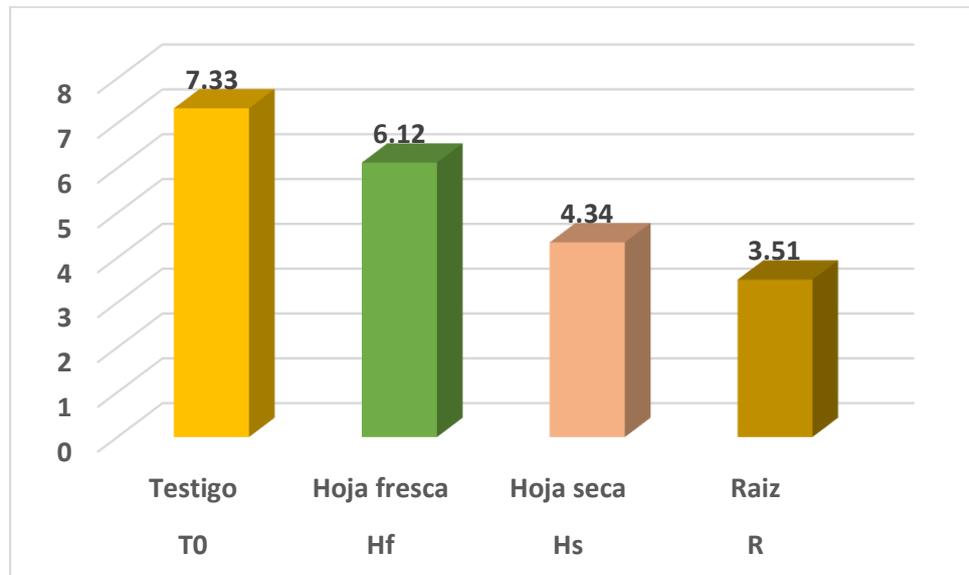
En la tabla 04 y grafico 01 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, demostrando significancia con relación al frijol caballero (V2).

**Tabla 05. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor tratamiento (T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (T) tratamientos	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	7,33	8	0,62	A
2°	Hf	Hoja fresca	6,12	16	0,44	A
3°	Hs	Hoja seca	4,34	16	0,44	B
4	R	Raíz	3,51	16	0,44	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 03. Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, debido a la influencia del factor tratamientos (T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

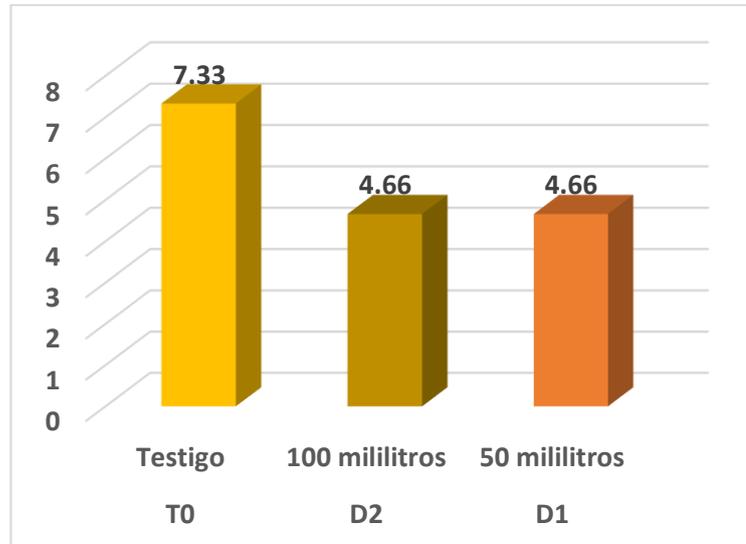
En la tabla 05 y grafico 02 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de las plántulas, para el factor tratamientos, vemos que el testigo (T0), de las variedades sin tratamiento, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de largo de hojas de plántulas, con relación a los que recibieron tratamientos con extractos de hojas frescas (Hf), hojas secas (Hs) y de raíz ( R ).

**Tabla 06. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia del factor dosis (D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (D) dosis	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	7,33	8	0,62	A
2°	D2	100 mililitros	4,66	24	0,36	B
3°	D1	50 mililitros	4,66	24	0,36	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 03. Prueba de Duncan del largo promedio de hojas de las plantulas debido a la influencia del factor dosis ( D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

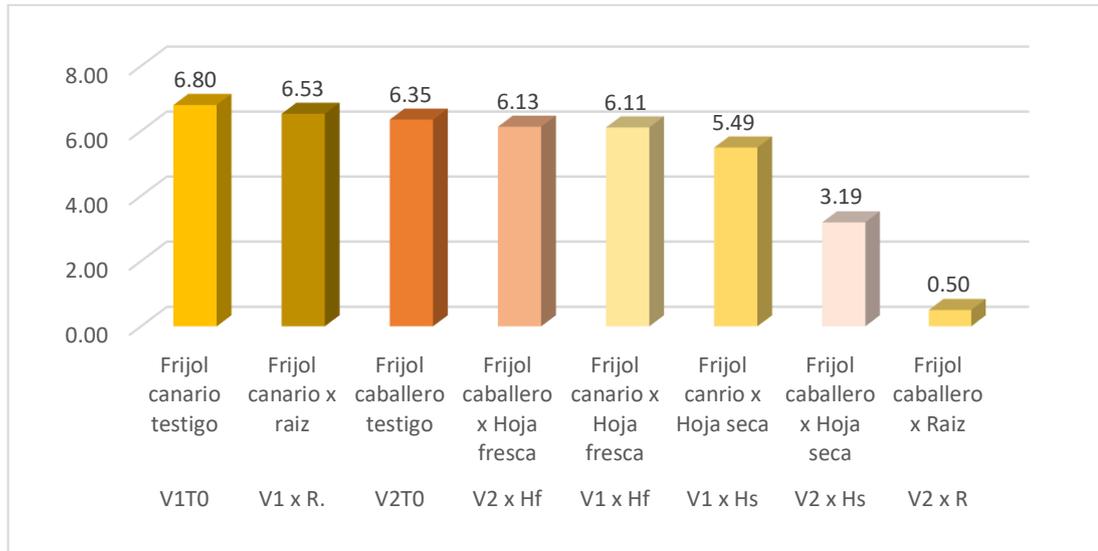
En la tabla 06 y grafico 03 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, para el factor dosis (D), vemos que los testigos (T0) frijol canario frijol caballero que no recibieron ninguna dosis de tratamientos, fueron los que alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, con relación a las que recibieron dosis de 50 y 100 mililitros de los extractos

**Tabla 07. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)**

Orden de merito	Clave	Interacción (V x T)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0,	Frijol canario testigo	6,80	4	0,88	A
2°	V1 x R.	Frijol canario x raíz	6,53	8	0,62	A B
3°	V2T0	Frijol caballero testigo	6,35	4	0,88	A B
4°	V2 x Hf	Frijol caballero x Hoja fresca	6,13	8	0,62	A B
5°	V1 x Hf	Frijol canario x Hoja fresca	6,11	8	0,62	A B
6°	V1 x Hs	Frijol canario x Hoja seca	5,49	8	0,62	B
7°	V2 x Hs	Frijol caballero x Hoja seca	3,19	8	0,62	C
8°	V2 x R	Frijol caballero x Raíz	0,50	8	0,62	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 04. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

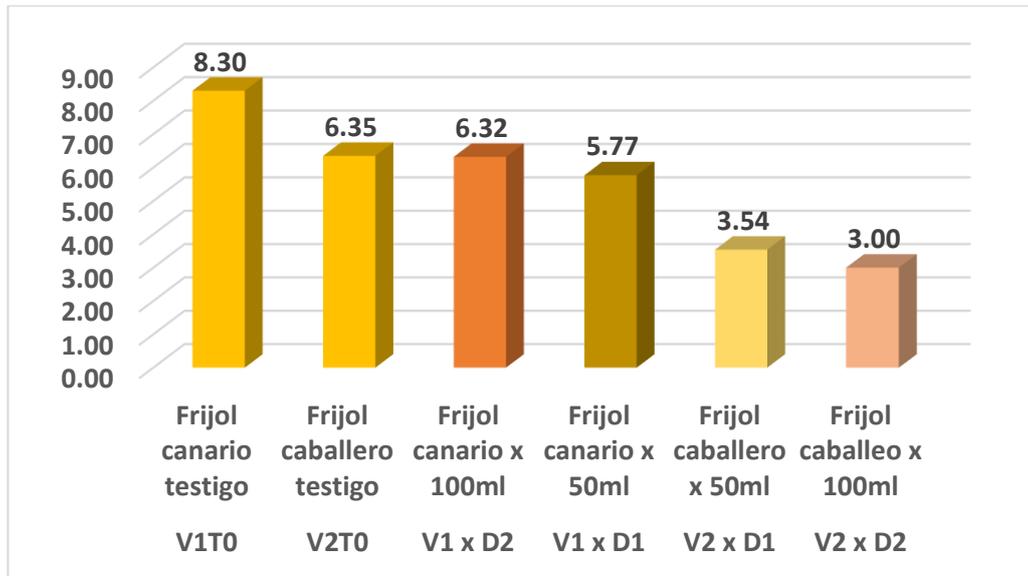
En la tabla 07 y grafico 04 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de plántulas, para la interacción variedad por tratamiento, vemos que el testigo frijol canario (V1T0) alcanzo el mayor valor promedio de largo de hojas de plántulas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), relación a los que recibieron tratamientos con los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

**Tabla 08. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x dosis (V x D)**

Orden de merito	Clave	Interacción (V x D)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	8,30	4	0,88	A
2°	V2T0	Frijol caballero testigo	6,35	4	0,88	B
3°	V1 x D2	Frijol canario x 100ml	6,32	12	0,51	B
4°	V1 x D1	Frijol canario x 50ml	5,77	12	0,51	B
5°	V2 x D1	Frijol caballero x 50ml	3,54	12	0,51	C
6°	V2 x D2	Frijol caballero x 100ml	3,00	12	0,51	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 05. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x dosis (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

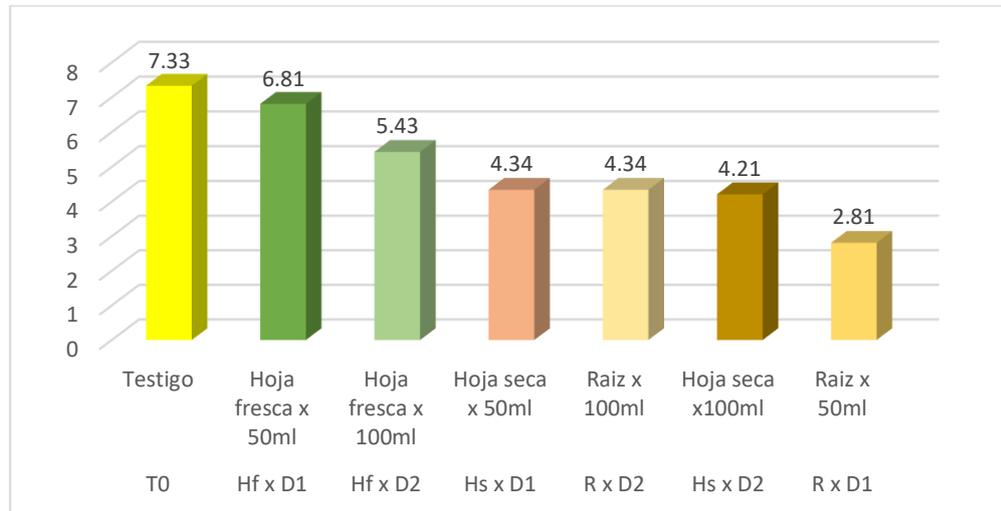
En la tabla 08 y grafico 05 de la Prueba de Duncan de largo de hojas, para la interacción variedad por dosis, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de número de plantas vigorosas, en el orden correspondiente Frijol canario testigo (V1T0), Frijol caballero testigo (V2T0), en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 09. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Interacción (T x D)	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Test,	Testigo	7,33	8	0,62	A
2°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	6,81	8	0,62	A B
3°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	5,43	8	0,62	B C
4°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	4,34	8	0,62	C D
5°	R x D2	Raíz x 100ml	4,34	8	0,62	C D
6°	Hs x D2	Hoja seca x100ml	4,21	8	0,62	C D
7°	R x D1	Raíz x 50ml	2,81	8	0,62	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 06. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)**



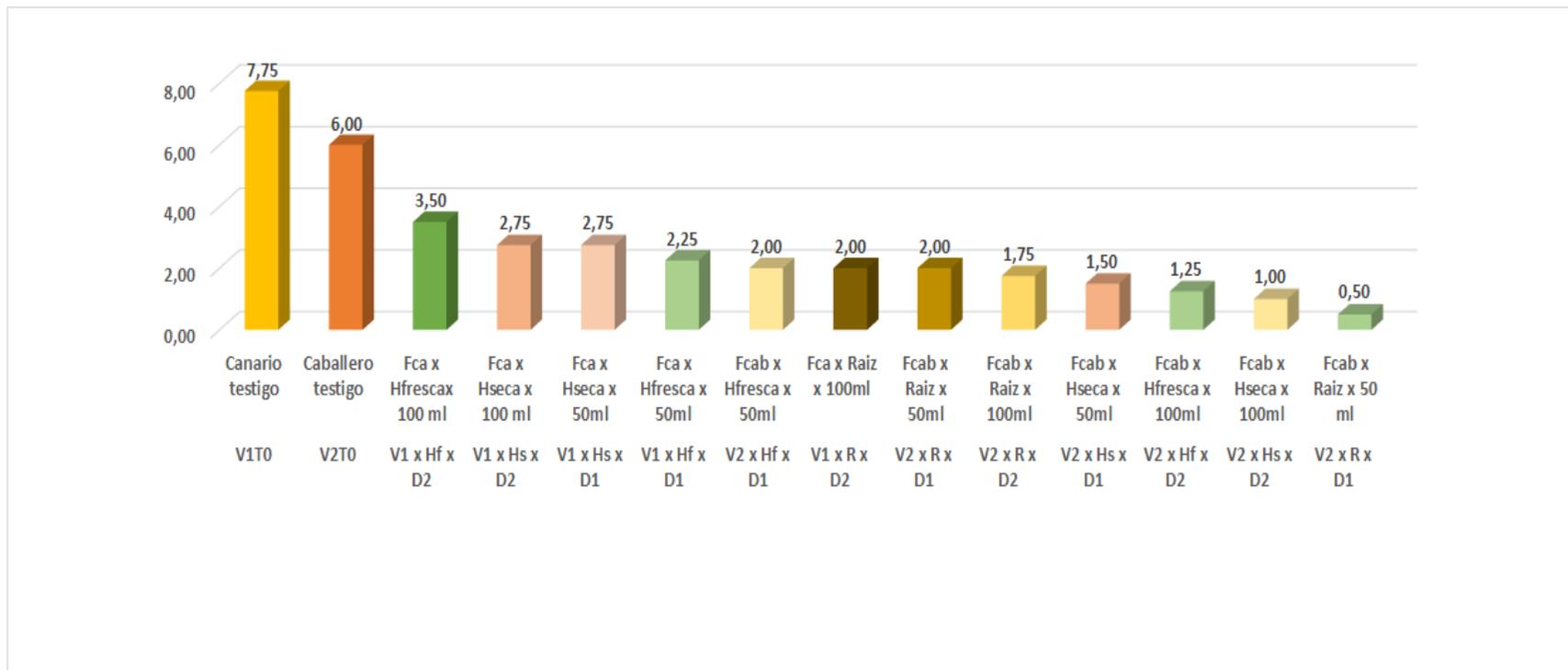
Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 10 y gráfico 06 de la Prueba de Duncan del largo de hojas, para la interacción tratamiento por dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de largo de hojas de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 10. Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento x dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	VIT0	F canario testigo	7,75	4	0,42	A
2°	V1.x R x D2.	F canario x raíz x 100ml	6,00	4	0,42	A B
3°	V2 x Hf x D1	Fcaballero x Hfresca x 50ml	3,50	4	0,42	A B
4°	V1 x Hf x D1	Fcanario x Hfresca x 50 ml	2,75	4	0,42	A B
5°	V2T0	Fcaballero testigo	2,75	4	0,42	A B
6°	V1 x Hf x D2	Fcanario x Hfresca x 100ml	2,25	4	0,42	A B C
7	V1 x Hs x D2	Fcanario x Hseca x 100ml	2,00	4	0,42	A B C
8°	V1 x R x D1	Fcanario x raíz x 50ml	2,00	4	0,42	A B C
9°	V1 x Hs x D1	Fcanario x Hseca x 50ml	2,00	4	0,42	B C
10°	V2 x R x D2	Fcaballero x Raíz x 100ml	1,75	4	0,42	B C
11°	V2 x Hs x D1	Fcaballero x Hseca x 50ml	1,50	4	0,42	C D
12°	V2 x Hs x D2	Fcaballero x Hseca x 100ml	1,25	4	0,42	C D
13°	V2 x R x D2	Fcaballero x raíz x 100ml	1,00	4	0,42	D E
14°	V2 x R x D1	Fcaballero x raíz x 50 ml	0,50	4	0,42	E

**Grafico 07 Prueba de Duncan de largo de hojas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (V x T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 10 y grafico 07 de la Prueba de Duncan del largo de hojas de plantas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D), vemos que el testigo (V1T0) frijol canario es el alcanzó el mayor tamaño de largo de hoja de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto

**b. Tamaño del ancho de hojas de las plántulas obtenidas en la Investigación.**

**Tabla 11. Tamaño del ancho de hojas de plántulas obtenidas en la investigación**

REPETICION	V1							V2						
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	6,1	5,0	5,1	5,0	4,7	5,0	6,0	4,0	6,0	4,0	1,0	4,0	0,0	0,0
II	6,4	6,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,5	6,0	4,5	7,0	0,0	0,0
III	5,9	4,5	2,5	6,0	4,0	5,3	7,0	4,5	6,0	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0
IV	5,9	4,5	5,0	5,3	4,0	4,0	4,5	3,0	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	2,0
SUMATORIA	24,3	20,0	17,6	20,3	17,7	18,3	22,5	16,5	23,5	23,5	15,0	11,0	0,0	2,0
PROMEDIO	6,1	5,0	4,4	5,1	4,4	4,6	5,6	4,1	5,9	5,9	3,8	2,8	0,0	0,5

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 12. Análisis de variancia del ancho de hojas de plantas obtenidas en la investigación**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	56,6	56,60	37,06	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	44,6	14,87	9,73	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	1,51	1,51	0,99	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	4,43	1,48	0,97	2,83	4,29	NS
Variedad*dosis	1	3,26	3,26	2,13	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	11,71	5,86	3,83	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	1,61	0,81	0,53	3,22	5,15	NS
Error	42	64,14	1,53				
Total	55	230,86					

Referencia: Elaboración propia del tesista

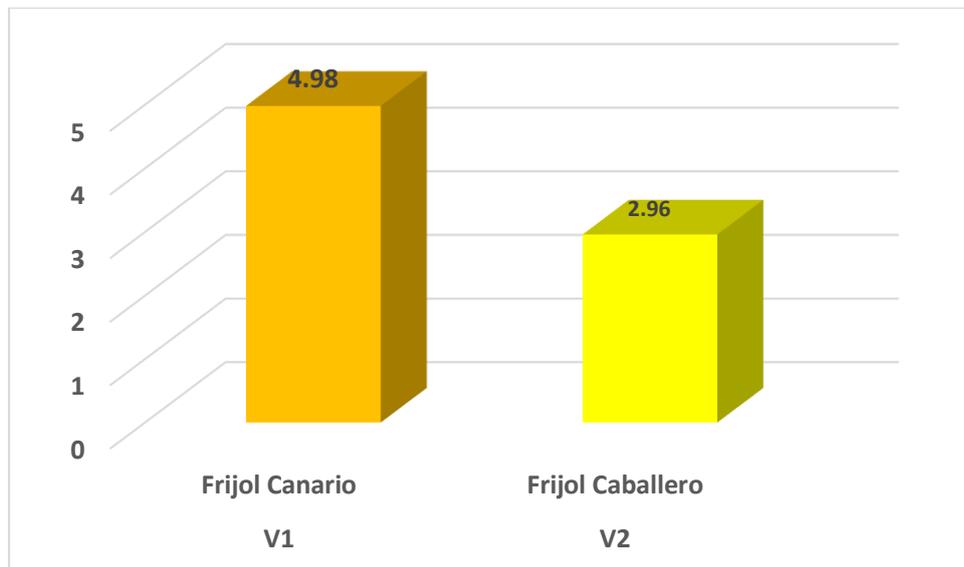
El análisis de variancia de la medida del ancho de hojas de plántulas (Tabla 12), nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades y tratamientos

**Tabla 13. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad (V)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	4,98	28	0,23	A
2°	V2	Frijol Caballero	2,96	28	0,23	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 08. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor variedad**



Referencia: Elaboración propia del tesista

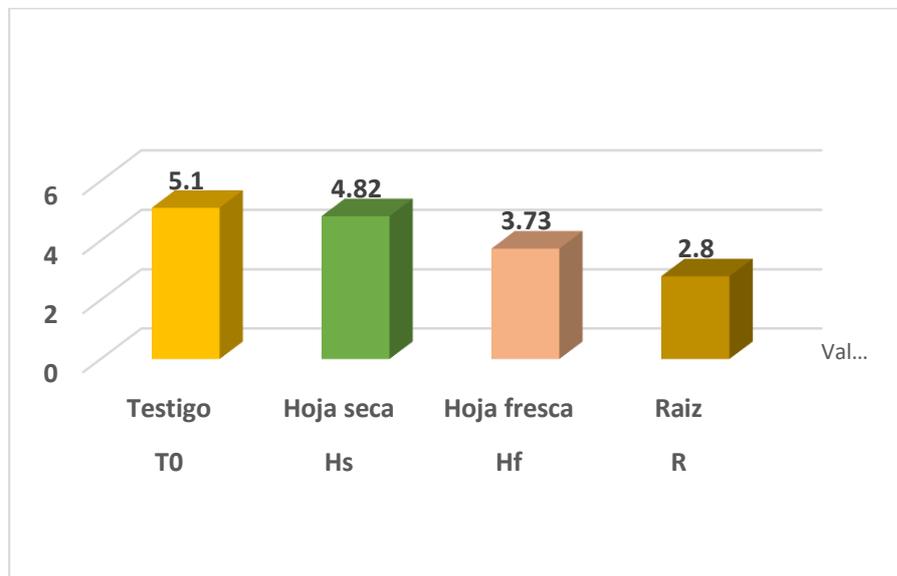
En la tabla 13 y grafico 08 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, con relación al frijol caballero (V2)

**Tabla 14. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor tratamiento (T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	5,1	8	0,44	A
2°	Hs	Hoja seca	4,82	16	0,31	A
3°	Hf	Hoja fresca	3,73	16	0,31	B
4	R	Raíz	2,8	16	0,31	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 09. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor tratamiento ( T )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

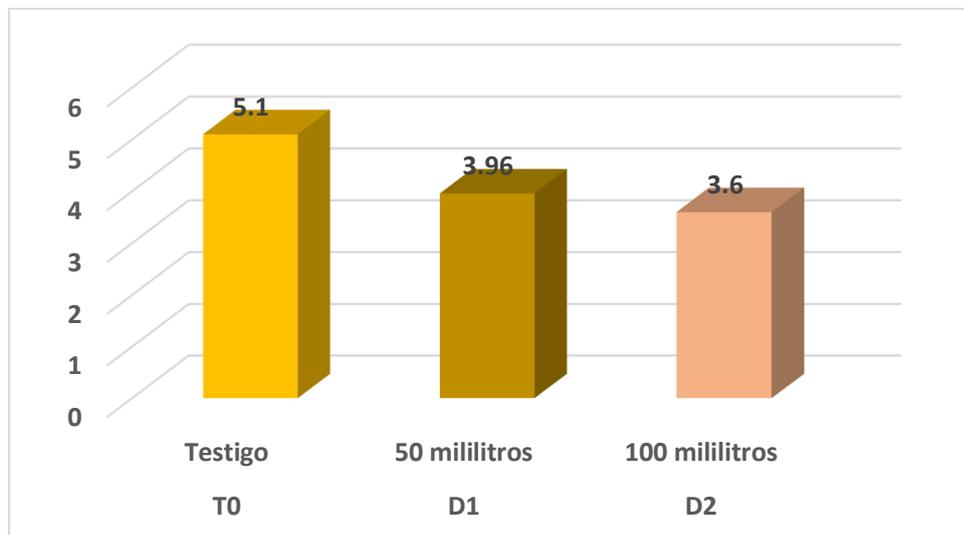
En la tabla 14 y grafico 09 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamiento, vemos que los testigos (T0), son los que alcanzaron el mayor valor promedio del ancho de hojas de plántulas, con relación a los tratamientos

**Tabla 15. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor dosis (D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	5,1	8	0,44	A
2°	D1	50 mililitros	3,96	24	0,25	B
3°	D2	100 mililitros	3,6	24	0,25	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 10. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia del factor dosis ( D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

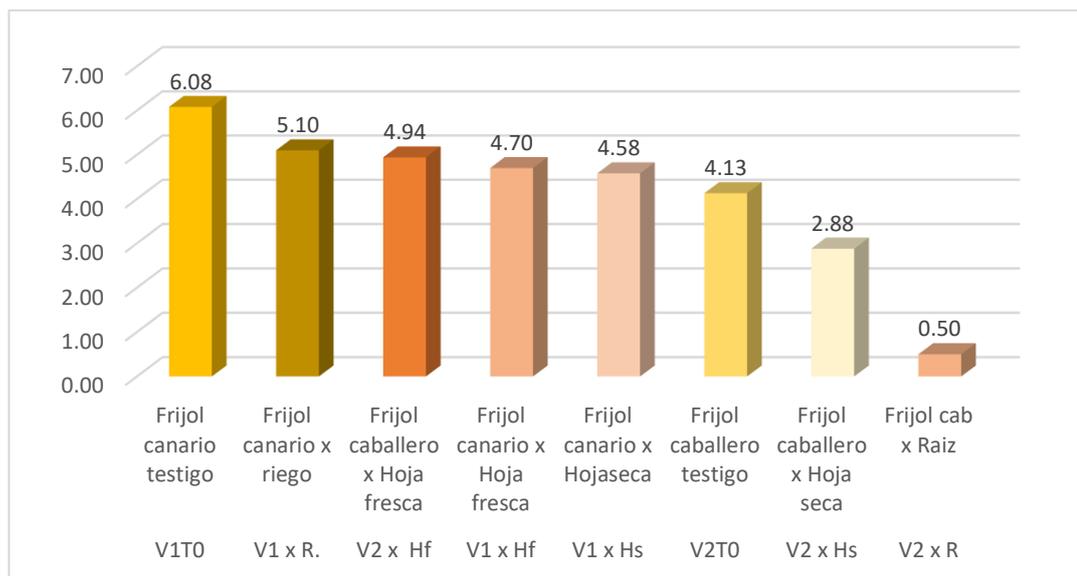
En la tabla 15 y grafico 10 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis, vemos que los testigos (T0), son los que alcanzaron el mayor valor promedio del ancho de hojas de plántulas, con relación a las dosis.

**Tabla 16. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción factor variedad por tratamiento (V x T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Frijol canario testigo	6,08	4	0,62	A
2°	V1 x R.	Frijol canario x riego	5,10	8	0,44	A B
3°	V2 x Hf	Frijol caballero x Hoja fresca	4,94	8	0,44	A B
4°	V1 x Hf	Frijol canario x Hoja fresca	4,70	8	0,44	A B
5°	V2 x Hs	Frijol canario x Hoja seca	4,58	8	0,44	A B
6°	V2T0	Frijol caballero testigo	4,13	4	0,62	B
7°	V2 x Hs	Frijol caballero x Hoja seca	2,88	8	0,44	C
8°	V2 x R	Frijol caballero x Raíz	0,50	8	0,44	

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 11. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

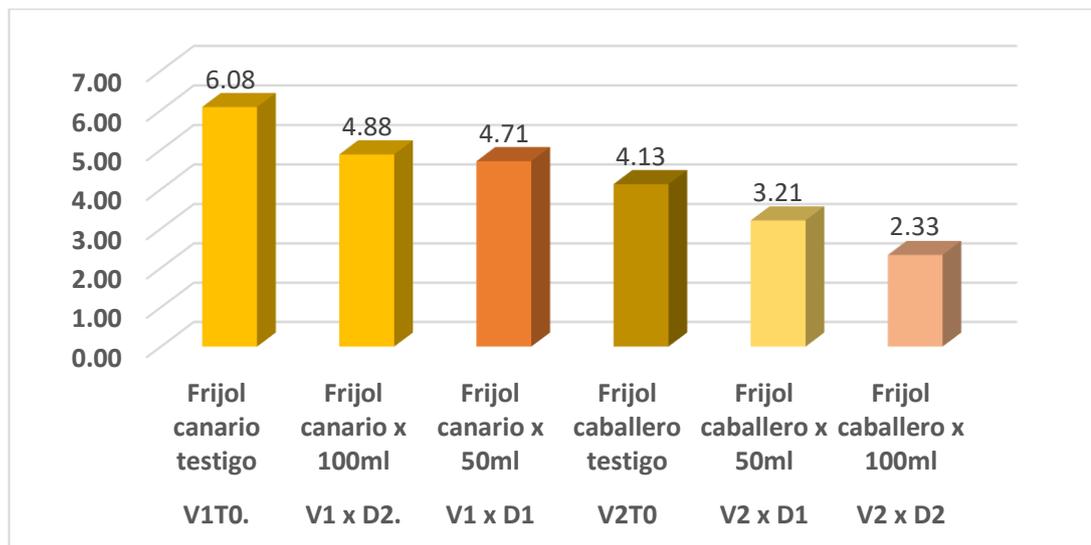
En la tabla 16 y grafico 11 de la Prueba de Duncan, de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento, vemos que el frijol canario testigos (V1T0), es el que alcanzo el mayor valor promedio del ancho de hojas de plántulas, con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 17. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción factor variedad por tratamiento (V x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	6,08	4	0,62	A
2°	V1 x D2.	Frijol canario x 100ml	4,88	12	0,36	A B
3°	V1 x D1	Frijol canario x 50ml	4,71	12	0,36	A B
4°	V2T0	Frijol caballero testigo	4,13	4	0,62	B C
5°	V2 x D1	Frijol caballero x 50ml	3,21	12	0,36	C
6°	V2 x D2	Frijol caballero x 100ml	2,33	12	0,36	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 12. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

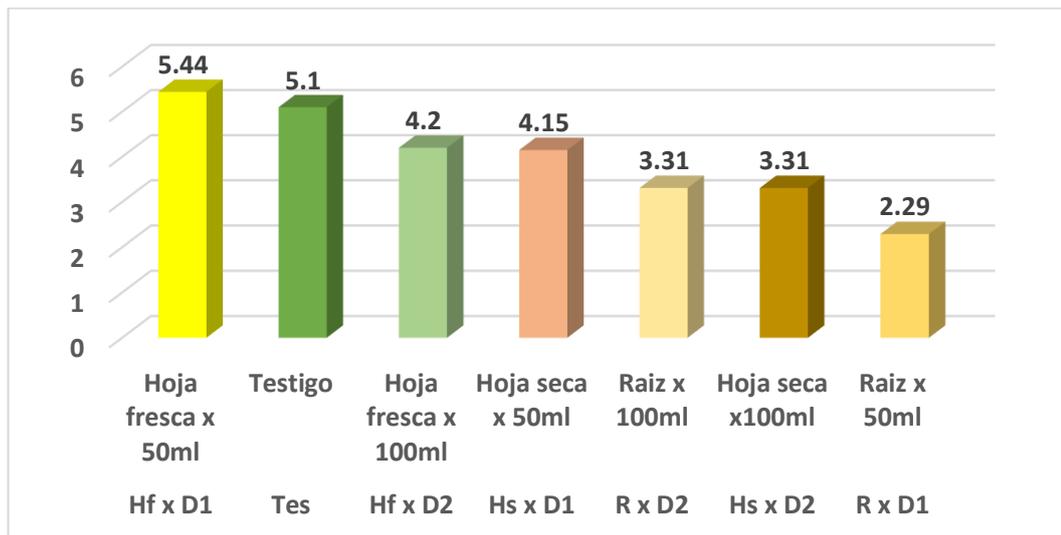
En la tabla 17 y grafico 12 de la Prueba de Duncan, de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento, vemos que el frijol canario testigos (V1T0), es el que alcanzo el mayor valor promedio del ancho de hojas de plántulas, con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 18. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción factor tratamiento por dosis (T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	5,44	8	0,44	A
2°	T0	Testigo	5,1	8	0,44	A
3°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	4,2	8	0,44	A B
4°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	4,15	8	0,44	A B
5°	R x D2	Raíz x 100ml	3,31	8	0,44	B C
6°	Hs x D2	Hoja seca x100ml	3,31	8	0,44	B C
7°	R x D1	Raíz x 50ml	2,29	8	0,44	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 13. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento ( V x T )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

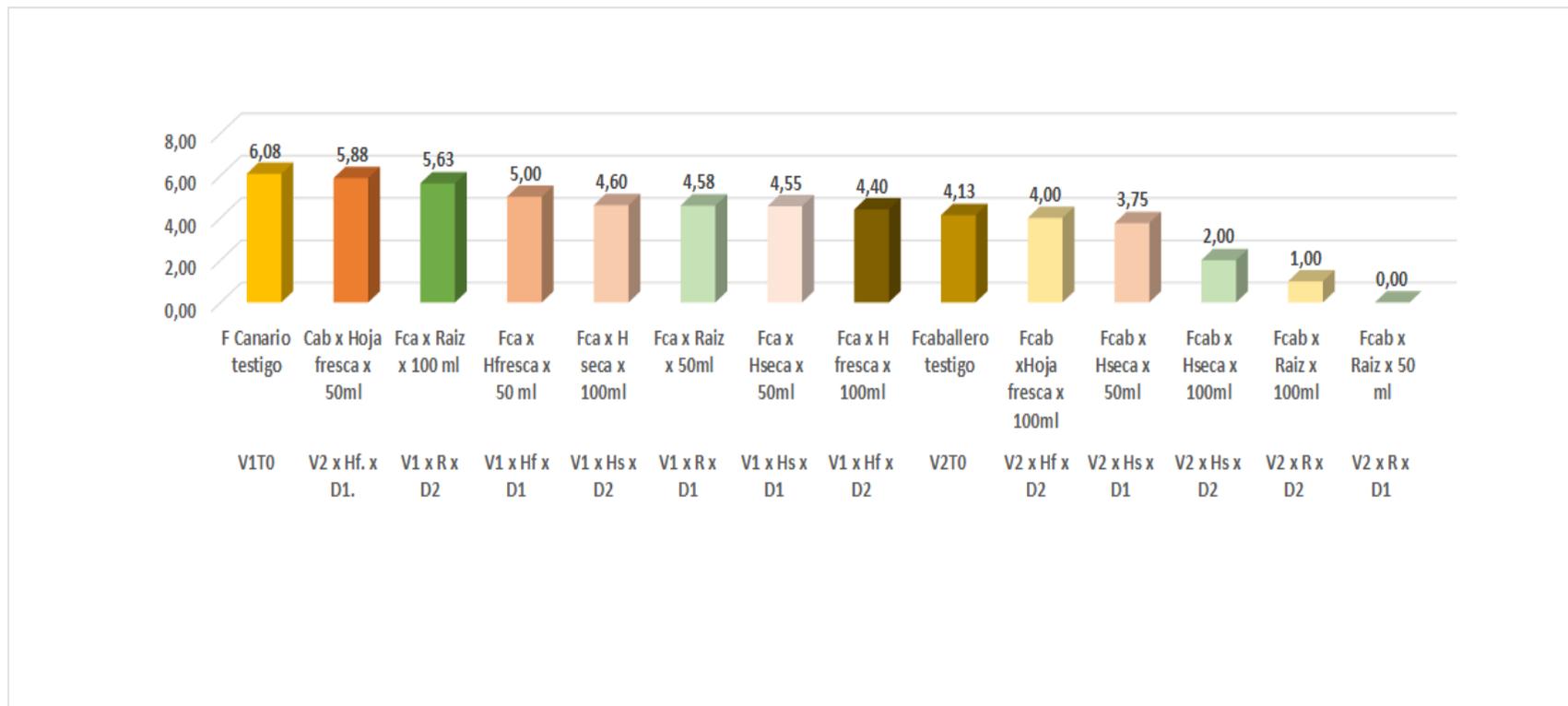
En la tabla 18 y grafico 13 de la Prueba de Duncan del ancho de hojas, para la interacción tratamiento por dosis, vemos que los testigos (T0) de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio de ancho de hojas de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto.

**Tabla 19. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	F Canario testigo	6,08	4	0,62	A
2°	V2 x Hf. x D1.	Cab x Hoja fresca x 50ml	5,88	4	0,62	A B
3°	V1 x R x D2	Fca x Raiz x 100 ml	5,63	4	0,62	A B C
4°	V1 x Hf x D1	Fca x Hfresca x 50 ml	5,00	4	0,62	A B C
5°	V1x Hs x D2	Fca x H seca x 100ml	4,60	4	0,62	A B C
6°	V1 x R x D1	Fca x Raiz x 50ml	4,58	4	0,62	A B C
7	V1 x Hs x D1	Fca x Hseca x 50ml	4,55	4	0,62	A B C
8°	V1 x Hf x D2	Fca x H fresca x 100ml	4,40	4	0,62	A B C
9°	V2T0	Fcaballero testigo	4,13	4	0,62	A B C
10°	V2 x Hf x D2	Fcab x H fresca x 100ml	4,00	4	0,62	B C
11°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hseca x 50ml	3,75	4	0,62	C D
12°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hseca x 100ml	2,00	4	0,62	D E
13°	V2 x R x D2	Fcab x Raiz x 100ml	1,00	4	0,62	E F
14°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50 ml	0,00	4	0,62	F

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 14. Prueba de Duncan de ancho de hojas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 19 y gráfico 14 de la Prueba de Duncan del ancho de hojas, para la interacción variedad por tratamiento por dosis, (V x T x D), vemos que el testigo (V1T0) frijol canario alcanzó el mayor valor promedio de ancho de hojas de plantas, en relación a los que recibieron las dosis de los extractos de hoja fresca, hoja seca y de raíz de eucalipto el testigo frijol caballero.

### c. Diámetro de tallo de las plántulas obtenidas en la Investigación

**Tabla 20. Diámetro de tallo de plántulas obtenidas en la investigación**

REPETICION	V1								V2							
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3			
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2		
I	3,7	3,0	3,4	3,6	3,0	3,5	3,5	3,7	4,7	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
II	4,0	4,0	3,5	3,2	0,0	3,9	4,5	3,8	4,4	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
III	3,9	3,0	3,7	3,8	4,1	3,9	4,0	4,2	4,1	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0		
IV	3,5	4,0	3,8	3,0	3,6	3,9	0,0	4,3	4,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>SUMATORIA</b>	<b>15,1</b>	<b>14,0</b>	<b>14,3</b>	<b>13,6</b>	<b>10,7</b>	<b>15,2</b>	<b>12,0</b>	<b>15,9</b>	<b>17,8</b>	<b>12,7</b>	<b>4,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>2,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,4</b>	<b>3,2</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 21. Análisis de variancia del diámetro de tallo de plántulas.**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	34,1	34,1	25,75	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	54,68	18,23	13,77	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	5,07	5,07	3,83	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	36,28	12,09	9,13	2,83	4,29	AS
Variedad*dosis	1	0,37	0,37	0,28	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	0,66	0,33	0,25	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	2,35	1,175	0,89	3,22	5,15	NS
Error	42	55,61	1,32				
Total	55	189,16					

Referencia: Elaboración propia del tesista

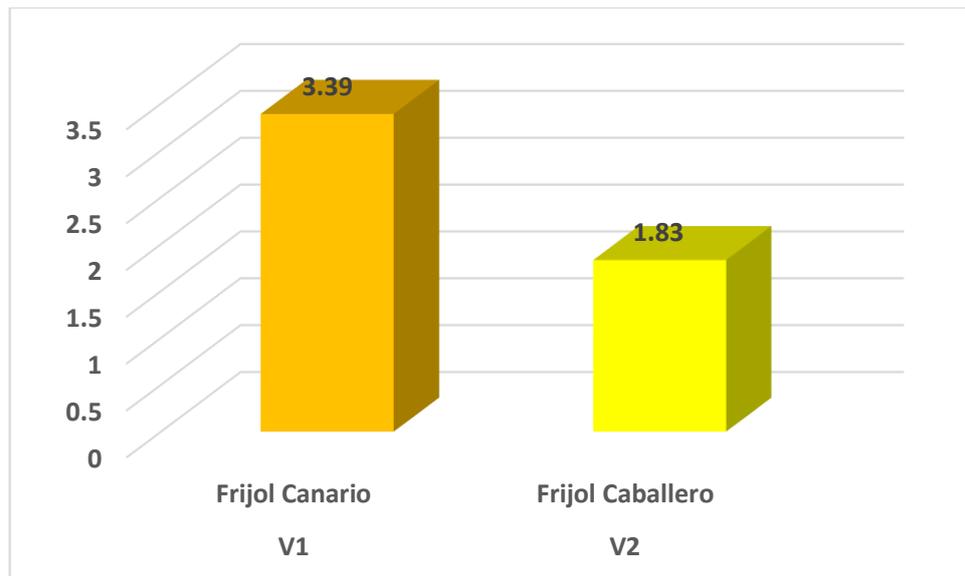
El análisis de variancia de la medida del diámetro de tallo de las plántulas (Tabla 21), nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades, tratamientos y la interacción variedad por tratamiento.

**Tabla 22. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de variedades (V)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	3,39	28	0,22	A
2°	V2	Frijol Caballero	1,83	28	0,22	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 15. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de variedades (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

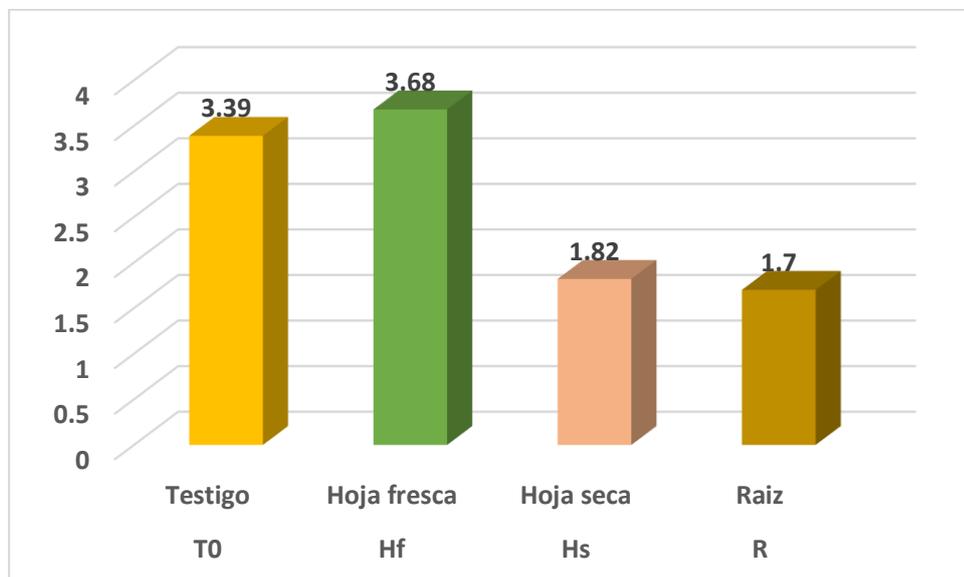
En la tabla 22 y grafico 15 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del largo de hojas de plántulas, siendo significativo con relación al frijol caballero (V2)

**Tabla 23. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de tratamientos ( T )**

Orden de merito	Clave	Niveles (T) tratamientos	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	3,39	8	0,41	A
2°	Hf	Hoja fresca	3,68	16	0,29	A
3°	Hs	Hoja seca	1,82	16	0,29	B
4	R	Raíz	1,7	16	0,29	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 16. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de tratamientos ( T )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

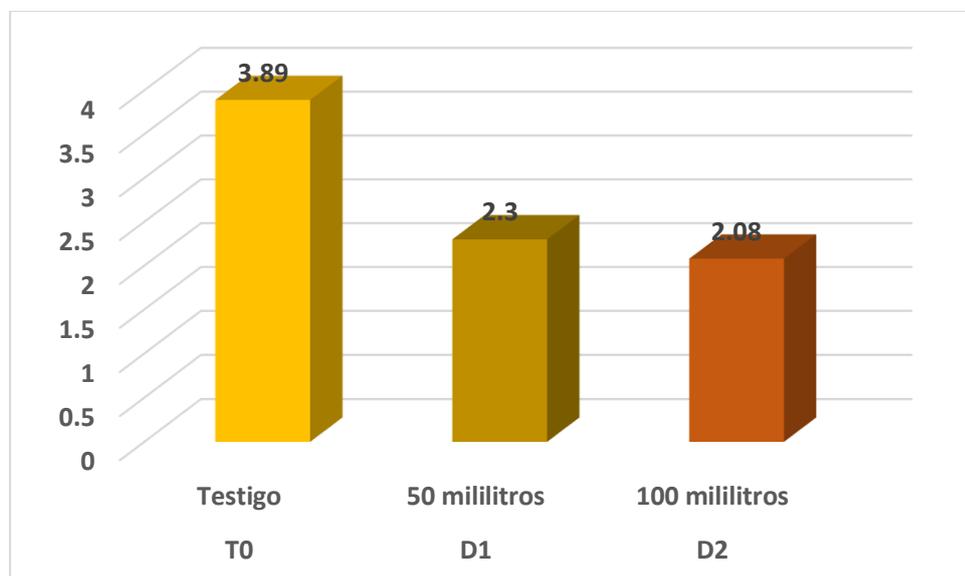
En la tabla 23 y grafico 16 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamiento, vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio del diámetro de tallo de plántulas, con relación a los tratamientos.

**Tabla 24. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de dosis ( D )**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) dosis	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	3,89	8	0,41	A
2°	D1	50 mililitros	2,3	24	0,23	B
3°	D2	100 mililitros	2,08	24	0,23	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 17 Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de variedades (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

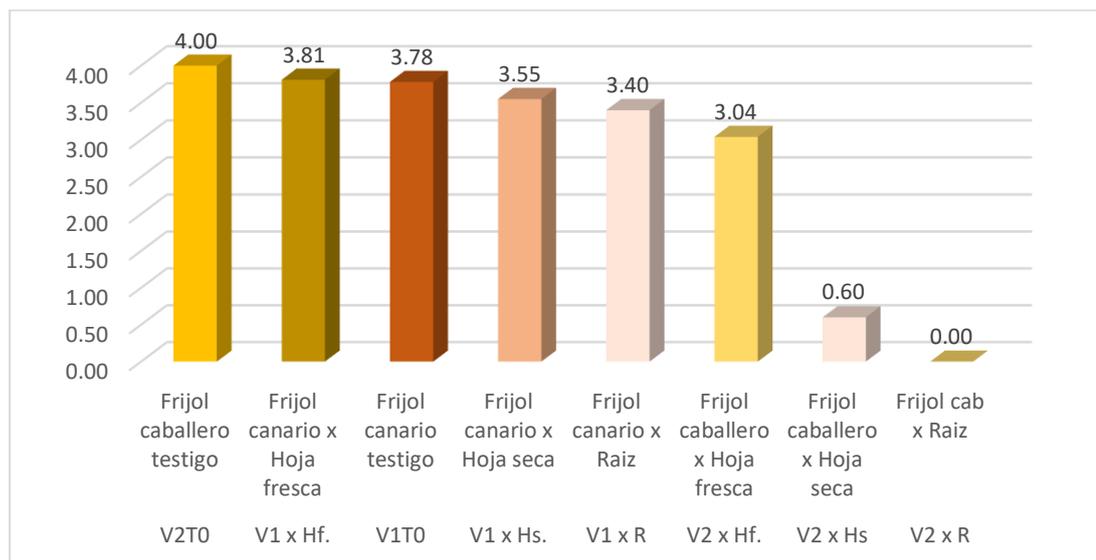
En la tabla 24 y grafico 17 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis (D), vemos que los testigos de las variedades alcanzaron el mayor valor promedio del diámetro de tallo de plántulas, con relación a las dosis.

**Tabla 25. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento (V x T)**

Orden de merito	Clave	Interacción (V x T)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Frijol canario testigo	4,00	4	0,58	A
2°	V1 x Hf.	Frijol canario x Hoja fresca	3,81	8	0,41	A
3°	V2T0	Frijol caballero testigo	3,78	4	0,56	A
4°	V1 x Hs.	Frijol canario x Hoja seca	3,55	8	0,41	A
5°	V1 x R	Frijol canario x Raíz	3,40	8	0,41	A
6°	V2 x Hf.	Frijol caballero x Hoja fresca	3,04	4	0,41	A
7°	V2 x Hs	Frijol caballero x Hoja seca	0,60	8	0,41	B
8°	V2 x R	Frijol caballero x Raíz	0,00	8	0,41	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 18. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de variedades (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

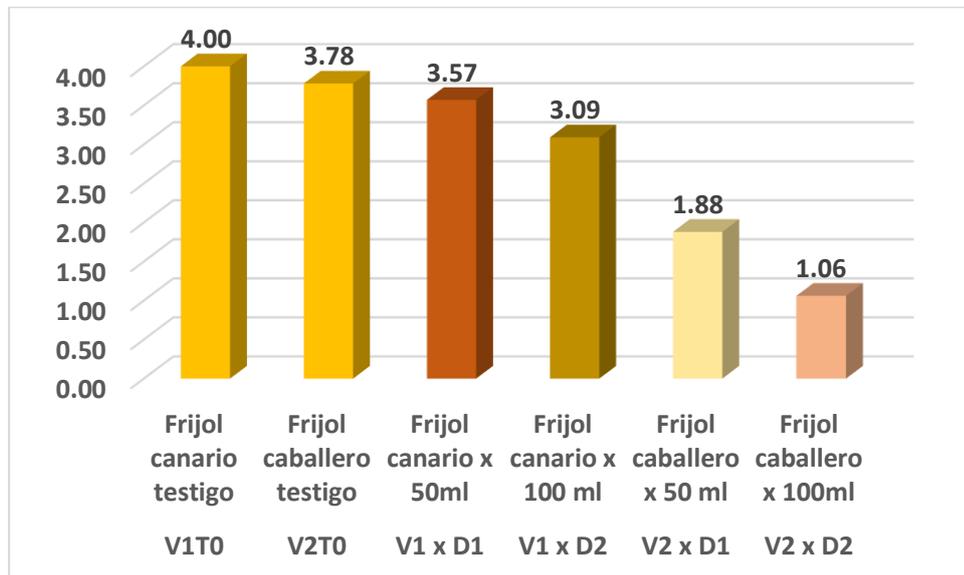
En la tabla 25 y grafico 18 de la Prueba de Duncan, para la interacción variedad por tratamiento (V x T) vemos que el testigo 1 de las variedades frijol canario (V1T0), alcanzaron el mayor valor promedio del diámetro de tallo de plántulas, con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 26. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis (V x D)**

Orden de merito	Clave	Interacción (V x D)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Frijol canario testigo	4,00	4	0,58	A
2°	V2T0	Frijol caballero testigo	3,78	4	0,58	A
3°	V1 x D1	Frijol canario x 50ml	3,57	12	0,33	A
4°	V1 x D2	Frijol canario x 100 ml	3,09	4	0,33	A B
5°	V2 x D1	Frijol caballero x 50 ml	1,88	12	0,33	B C
6°	V2 x D2	Frijol caballero x 100ml	1,06	12	0,33	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 19. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedades por dosis (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

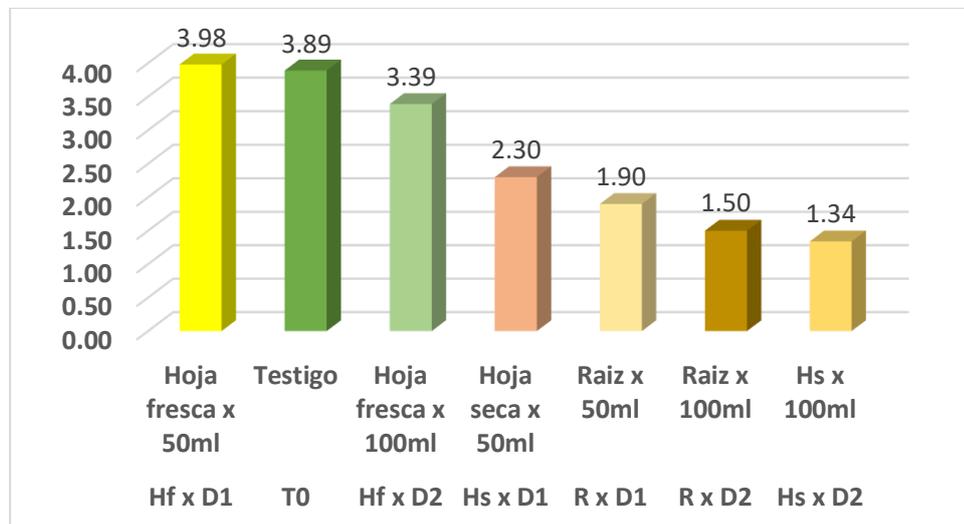
En la tabla 26 y grafico 19 de la Prueba de Duncan, para la interacción variedad por dosis (V x D) vemos que el testigo de las variedades frijol canario (V1T0), alcanzaron el mayor valor promedio del diámetro de tallo de plántulas, con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 27. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis (T x D)**

Orden de merito	Clave	Interacción (T x D)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	3,98	8	0,41	A
2°	T0	Testigo	3,89	8	0,41	A
3°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	3,39	8	0,41	A B
4°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	2,30	8	0,41	B C
5°	R x D1	Raíz x 50ml	1,90	8	0,41	C
6°	R x D2	Raíz x 100ml	1,50	8	0,41	C
7°	Hs x D2	Hs x 100ml	1,34	8	0,41	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 20. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedades por dosis (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

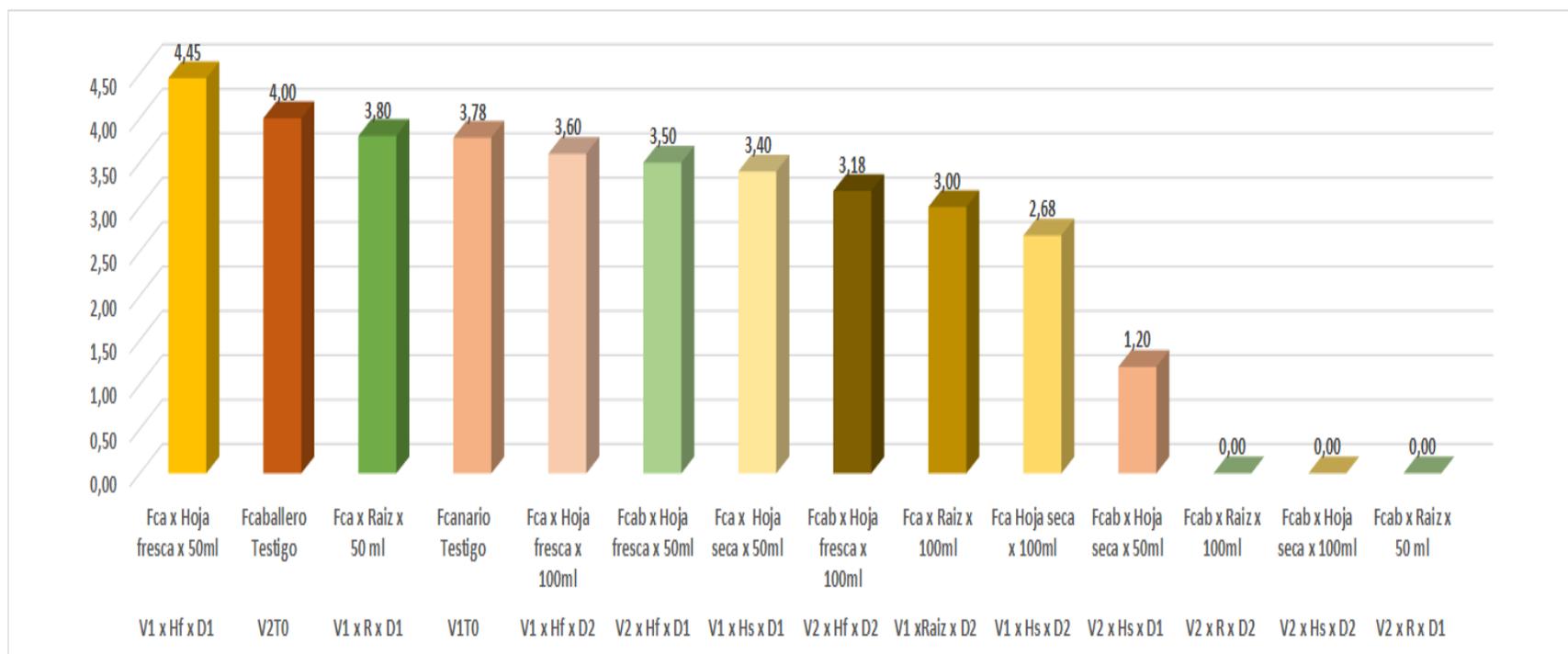
En la tabla 27 y grafico 20 de la Prueba de Duncan, para la interacción tratamiento por dosis (T x D) vemos que el extracto de hoja fresca a dosis de 50ml (Hf x D1) es el que alcanzó el mayor valor promedio, pero no existe significancia con relación a los testigos y el extracto de hoja fresca a dosis de 100ml. Pero si existe diferencia significativa con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 28. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Interacción (V x T x D)	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1 x Hf x D1	Fca x Hoja fresca x 50ml	4,45	4	0,58	A
2°	V2T0	Fcaballero Testigo	4,00	4	0,58	A
3°	V1 x R x D1	Fca x Raíz x 50 ml	3,80	4	0,58	A
4°	V1T0	Fcanario Testigo	3,78	4	0,58	A
5°	V1 x Hf x D2	Fca x Hoja fresca x 100ml	3,60	4	0,58	A
6°	V2 x Hf x D1	Fcab x Hoja fresca x 50ml	3,50	4	0,58	A
7	V1 x Hs x D1	Fca x Hoja seca x 50ml	3,40	4	0,58	A
8°	V2 x Hf x D2	Fcab x Hoja fresca x 100ml	3,18	4	0,58	A
9°	V1 raíz x D2	Fca x Raíz x 100ml	3,00	4	0,58	A
10°	V1 x Hs x D2	Fca Hoja seca x 100ml	2,68	4	0,58	A B
11°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hoja seca x 50ml	1,20	4	0,58	B C
12°	V2 x R x D2	Fcab x Raíz x 100ml	0,00	4	0,58	C
13°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hoja seca x 100ml	0,00	4	0,58	C
14°	V2 x R x D1	Fcab x Raíz x 50 ml	0,00	4	0,58	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 21. Prueba de Duncan del diámetro de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedades por tratamiento por dosis ( V x T x D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 28 y grafico 21 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) vemos que el frijol canario tratado con el extracto de hoja fresca a dosis de 50 ml (V1 x Hf x D1), es el que alcanzó el mayor valor promedio; pero no existe significancia con los valores promedios del testigo frijol caballero; frijol canario tratado con extracto de raíz a 50ml; frijol canario testigo; caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 100ml, Frijol caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 50ml; frijol canario tratado con extracto de hoja seca a dosis de 50ml, Frijol caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 100ml; frijol canario tratado con extracto de raíz a dosis de 100ml; frijol canario tratado con extracto de hoja seca a 100 ml. Pero si existe diferencia significativa con relación a los demás tratamientos de la investigación.

#### d. Longitud del tallo de las plántulas

**Tabla 29. longitud de tallo de plántulas obtenidas en la investigación**

REPETICION	V1							V2						
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2
<b>I</b>	15,7	15,0	13,8	15,0	14,0	13,0	14,0	14,0	15,0	11,0	7,0	14,0	0,0	10,5
<b>II</b>	16,0	13,5	14,7	13,3	14,0	12,0	12,3	13,8	15,0	15,0	9,5	14,0	8,0	9,5
<b>III</b>	15,8	12,5	13,7	14,3	12,7	13,7	15,0	9,8	10,0	8,0	14,5	12,0	0,0	9,0
<b>IV</b>	15,9	13,0	12,7	12,3	12,3	12,0	11,5	10,0	14,0	14,0	0,0	0,0	12,5	8,0
<b>SUMATORIA</b>	63,3	54,0	54,8	55,0	53,0	50,7	52,8	47,6	54,0	48,0	31,0	40,0	20,5	37,0
<b>PROMEDIO</b>	15,8	13,5	13,7	13,8	13,3	12,7	13,2	11,9	13,5	12,0	7,8	10,0	5,1	9,3

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 30. Análisis de varianza de longitud de tallo de plántulas**

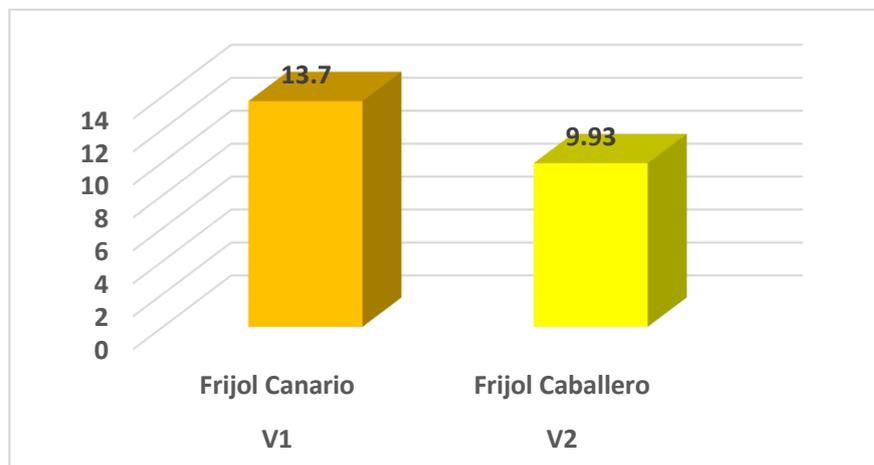
FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	199,13	199,13	18,65	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	119,36	39,79	3,73	2,83	4,29	S
Dosis	1	8,84	8,84	0,83	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	52,4	17,46667	1,64	2,83	4,29	NS
Variedad*dosis	1	7,05	7,05	0,66	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	17,56	8,78	0,82	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	16,31	8,155	0,76	3,22	5,15	NS
Error	42	448,43	10,68				
Total	55	869,1					

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 31. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedades ( V )**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) Variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	13,7	28	0,62	A
2°	V2	Frijol Caballero	9,93	28	0,62	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 22. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor variedad ( V )**

Referencia: Elaboración propia del tesista

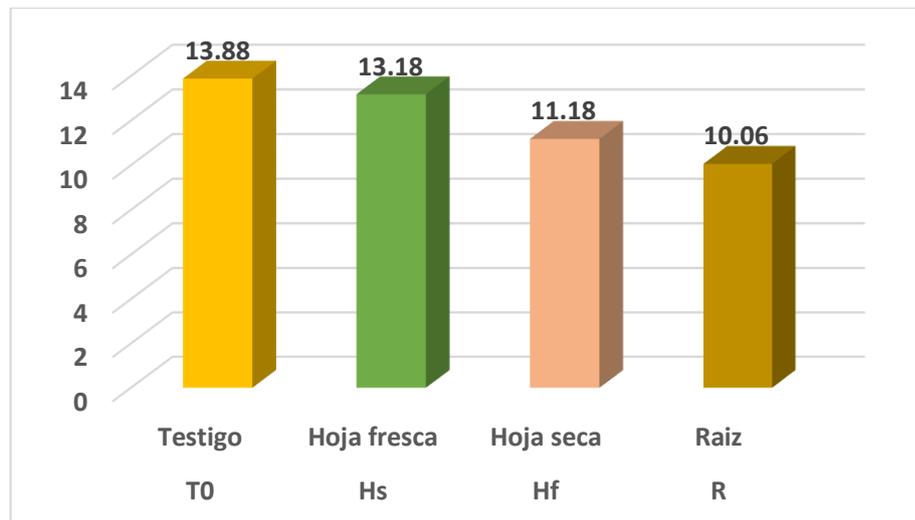
En la tabla 31 y grafico 22 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud, siendo significativo con relación al frijol caballero (V2).

**Tabla 32. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamientos ( T )**

Orden de merito	Clave	Niveles (T ) Tratamientos	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	13,88	8	1,16	A
2°	Hs	Hoja fresca	13,18	16	0,82	A
3°	Hf	Hoja seca	11,18	16	0,82	A B
4	R	Raiz	10,06	16	0,82	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 22. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento ( T )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

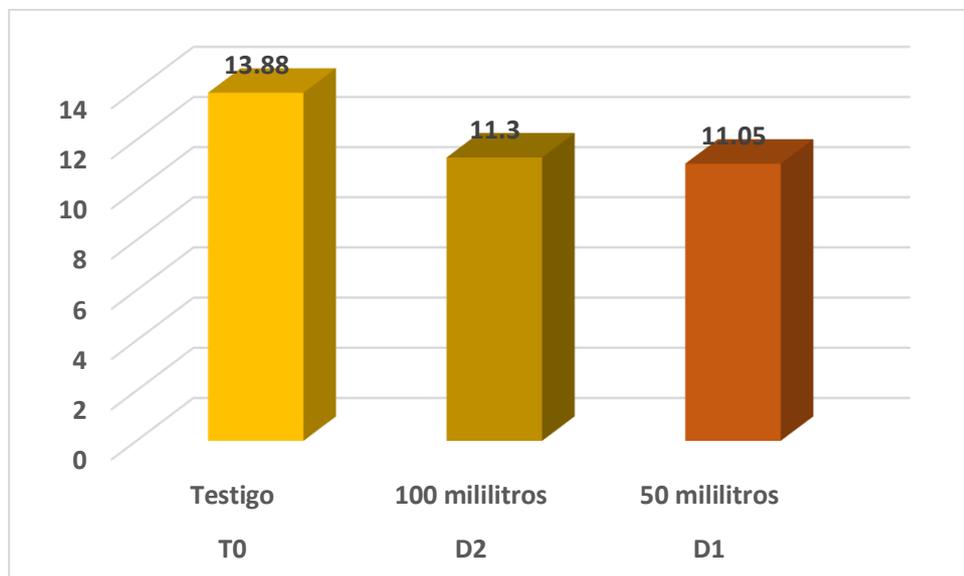
En la tabla 32 y grafico 22 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor tratamiento, vemos que las plántulas que no recibieron ningún tratamiento que vienen a ser los testigos (T0), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud de tallo, pero no hay significancia con los tratamientos extracto de hoja fresca (Hf), hoja seca (Hs); siendo significativo con el tratamiento extracto de raíz (R)

**Tabla 33. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis ( D )**

Orden de merito	Clave	Niveles (D) Dosis	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	13,88	8	1,16	A
2°	D2	100 mililitros	11,30	24	0,67	A B
3°	D1	50 mililitros	11,05	24	0,67	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 23. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia del factor dosis ( D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

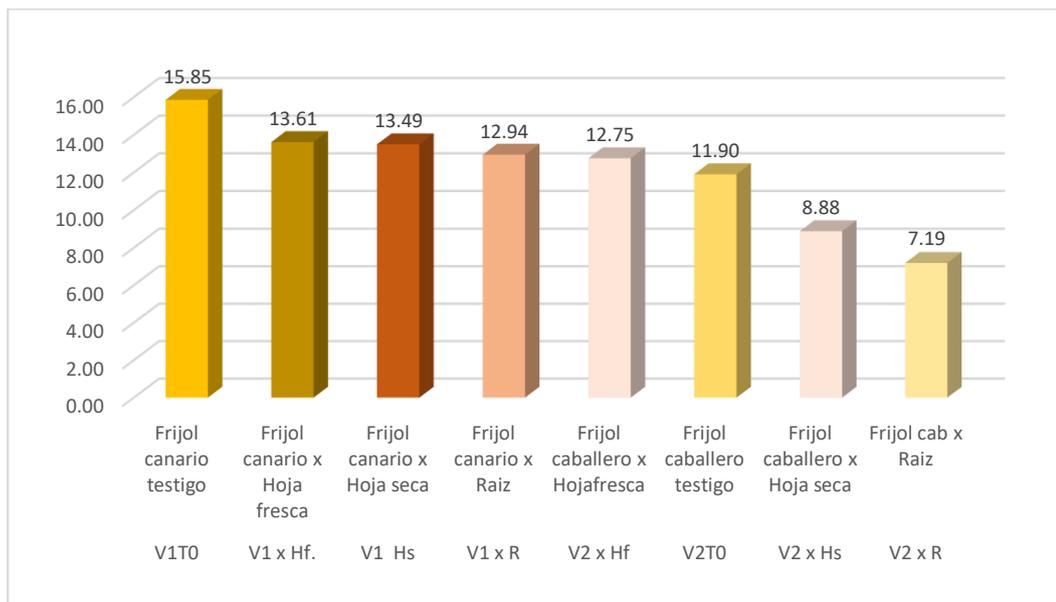
En la tabla 33 y grafico 23 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, para el factor dosis, vemos que las plántulas que no recibieron ninguna dosis de los extractos, que vienen a ser los testigos (T0), es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud de tallo, pero no hay significancia con la dosis 2 (D2), pero si es significativo con la dosis 1 (D1).

**Tabla 34. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento ( V x T )**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Frijol canario testigo	15,85	4	1,63	A
2°	V1 x Hf.	Frijol canario x Hoja fresca	13,61	8	1,16	A
3°	V1 Hs	Frijol canario x Hoja seca	13,49	8	1,16	A
4°	V1 x R	Frijol canario x Raiz	12,94	8	1,16	A
5°	V2 x Hf	Frijol caballero x Hoja fresca	12,75	8	1,16	A B
6°	V2T0	Frijol caballero testigo	11,90	4	1,63	A B
7°	V2 x Hs	Frijol caballero x Hoja seca	8,88	8	1,16	B C
8°	V2 x R	Frijol caballero x Raiz	7,19	8	1,16	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 24. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento ( V x T )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 34 y grafico 24 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción variedad por tratamiento (V x T), vemos que el testigo de la variedad de frijol canario, es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con las interacciones:

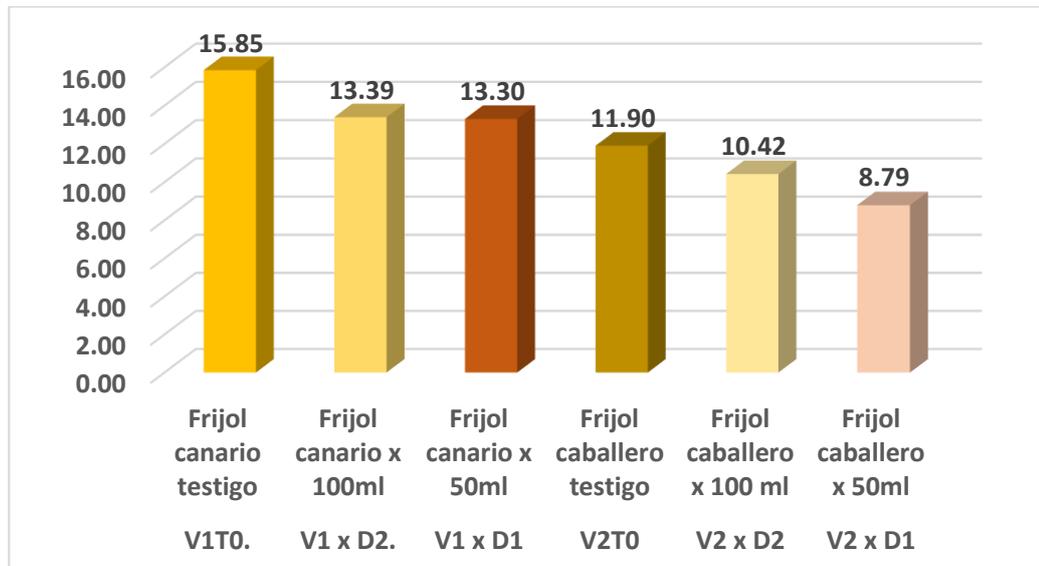
Frijol canario x Hoja fresca, Frijol canario x Hoja seca, Frijol canario x Raíz, Frijol caballero x Hoja fresca. Pero si es significativo con relación a las interacciones Frijol caballero x Hoja seca, Frijol caballero x Raíz.

**Tabla 35. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis ( V x D )**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	15,85	4	1,63	A
2°	V1 x D2.	Frijol canario x 100ml	13,39	12	0,94	A B
3°	V1 x D1	Frijol canario x 50ml	13,30	12	0,94	A B
4°	V2T0	Frijol caballero testigo	11,90	4	1,63	B C
5°	V2 x D2	Frijol caballero x 100 ml	10,42	12	0,94	C
6°	V2 x D1	Frijol caballero x 50ml	8,79	12	0,94	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 25. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por dosis ( V x D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 35 y gráfico 25 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción variedad por dosis (V x D), vemos que el

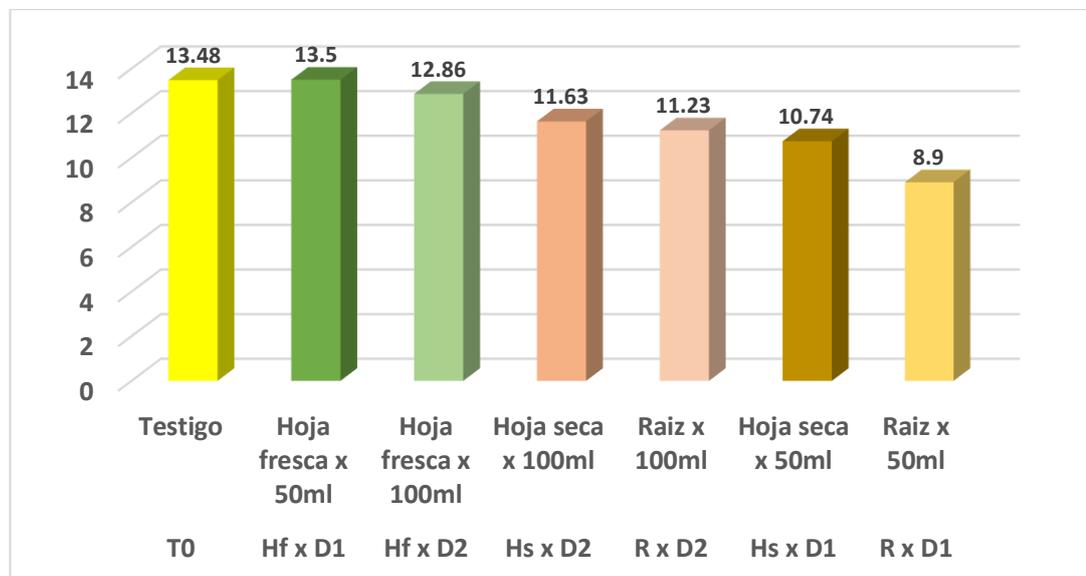
testigo de la variedad de frijol canario, es el que alcanzó el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con las interacciones: Frijol canario x 100 ml, Frijol canario x 50ml. Pero si es significativo con relación a Frijol caballero testigo, frijol caballero x 100ml y 50ml.

**Tabla 36. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis ( T x D )**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	13,48	8	1,16	A
2°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	13,5	8	1,16	A
3°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	12,86	8	1,16	A B
4°	Hs x D2	Hoja seca x 100ml	11,63	8	1,16	A B
5°	R x D2	Raiz x 100ml	11,23	8	1,16	A B
6°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	10,74	8	1,16	A B
7°	R x D1	Raiz x 50ml	8,9	8	1,16	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Gráfico 26. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento por dosis ( T x D )**



Referencia: Elaboración propia del tesista

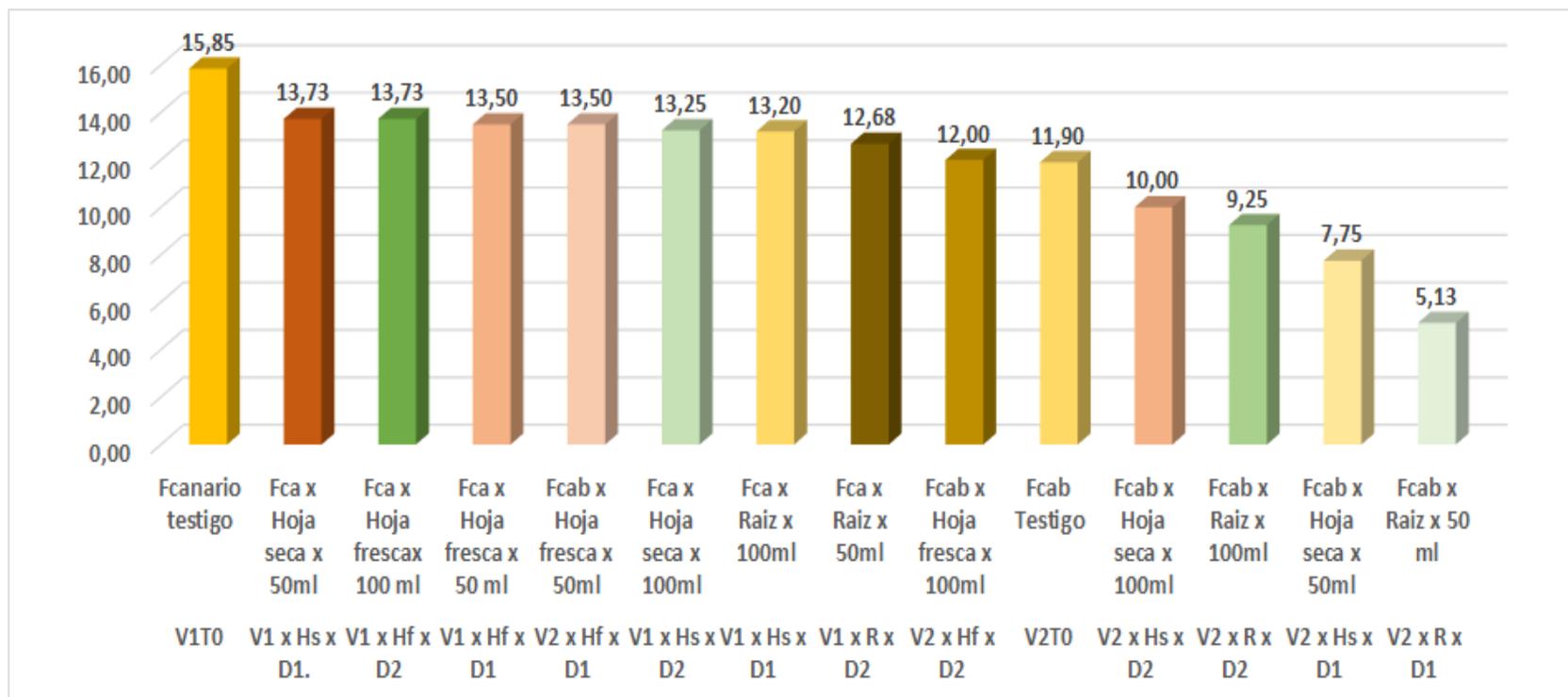
En la tabla 36 y grafico 26 de la Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas, debido a la interacción tratamiento por dosis (T x D), vemos que las plántulas que no recibieron ningún tipo de tratamiento, que son los testigos (T0), son las que alcanzaron el mayor valor promedio de longitud del tallo, pero no hay significancia con las interacciones: Hoja fresca x 50ml, Hoja fresca x 100ml Hoja seca x 100ml, Raiz x 100ml, Hoja seca x 50ml. Pero si es significativo con relación a Frijol caballero testigo, frijol caballero x 100ml y 50ml.

**Tabla 37. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0	Fca testigo	15,85	4	1,63	A
2°	V1 x Hs x D1.	Fca x Hoja seca x 50ml	13,73	4	1,63	A B
3°	V1 x Hf x D2	Fca x Hoja fresca x 100 ml	13,73	4	1,63	A B
4°	V1 x Hf x D1	Fca x Hoja fresca x 50 ml	13,50	4	1,63	A B
5°	V2 x Hf x D1	Fcab x Hoja fresca x 50ml	13,50	4	1,63	A B
6°	V1 x Hs x D2	Fca x Hoja seca x 100ml	13,25	4	1,63	A B
7	V1 x Hs x D1	Fca x Raiz x 100ml	13,20	4	1,63	A B
8°	V1 x R x D2	Fca x Raiz x 50ml	12,68	4	1,63	A B C
9°	V2 x Hf x D2	Fcab x Hoja fresca x 100ml	12,00	4	1,63	A B C
10°	V2T0	Fcab Testigo	11,90	4	1,63	A B C
11°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hoja seca x 100ml	10,00	4	1,63	B C D
12°	V2 x R x D2	Fcab x Raiz x 100ml	9,25	4	1,63	B C D
13°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hoja seca x 50ml	7,75	4	1,63	C D
14°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50 ml	5,13	4	1,63	D

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 27. Prueba de Duncan de longitud de tallo de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad por tratamiento por dosis (V x T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 37 y grafico 27 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) vemos que el frijol canario tratado con el extracto de hoja fresca a dosis de 50 ml (V1T0), es el que alcanzó el mayor valor promedio; pero no existe significancia con los valores promedios del testigo frijol caballero; frijol canario tratado con extracto de raíz a 50ml; frijol canario testigo; caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 100ml, Frijol caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 50ml; frijol canario tratado con extracto de hoja seca a dosis de 50ml, Frijol caballero tratado con extracto de hoja fresca a dosis de 100ml; frijol canario tratado con extracto de raíz a dosis de 100ml; frijol canario tratado con extracto de hoja seca a 100 ml. Pero si existe diferencia significativa con relación a los demás tratamientos de la investigación.

**e. Longitud de raíz de las plántulas obtenidas en la Investigación**

**Tabla 38. Longitud de raíz de las plántulas**

REPETICION	V1							V2						
	T	T1		T2		T3		T	T1		T2		T3	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2		D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	19,1	27,0	24,1	25,7	21,0	23,5	25,0	20,2	23,3	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0
II	22,1	17,4	27,8	21,9	0,0	21,0	22,3	22,0	22,9	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
III	22,9	25,0	28,2	19,8	24,3	27,0	13,0	21,0	24,5	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0
IV	23,3	17,5	25,0	22,4	25,6	18,5	0,0	18,0	24,9	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>SUMATORIA</b>	<b>87,4</b>	<b>86,9</b>	<b>105,1</b>	<b>89,8</b>	<b>70,9</b>	<b>90,0</b>	<b>60,3</b>	<b>81,2</b>	<b>95,5</b>	<b>69,0</b>	<b>19,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>21,8</b>	<b>21,7</b>	<b>26,3</b>	<b>22,4</b>	<b>17,7</b>	<b>22,5</b>	<b>15,1</b>	<b>20,3</b>	<b>23,9</b>	<b>17,3</b>	<b>4,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Tabla 39. Análisis de varianza de longitud de raíz de las plántulas debido a la influencia de las variedades (V)**

FV	GL	SC	CM	FC	SIGNIFICANCIA		
					0,05	0,01	
Variedad	1	1893,13	1893,13	45,04	4,07	7,28	A.S
Tratamiento	3	1870,98	623,66	14,84	2,83	4,29	A.S
Dosis	1	120,33	120,33	2,86	4,07	7,28	NS
Variedad*Tratamiento	3	825,41	275,14	6,55	2,83	4,29	AS
Variedad*dosis	1	4,81	4,81	0,11	4,07	7,28	NS
Tratamiento*dosis	2	28,98	14,49	0,34	3,22	5,15	NS
Variedad*Tratamiento*dosis	2	175,76	87,88	2,09	3,22	5,15	NS
Error	42	1765,53	42,04				
Total	55	6684,93					

Referencia: Elaboración propia del tesista

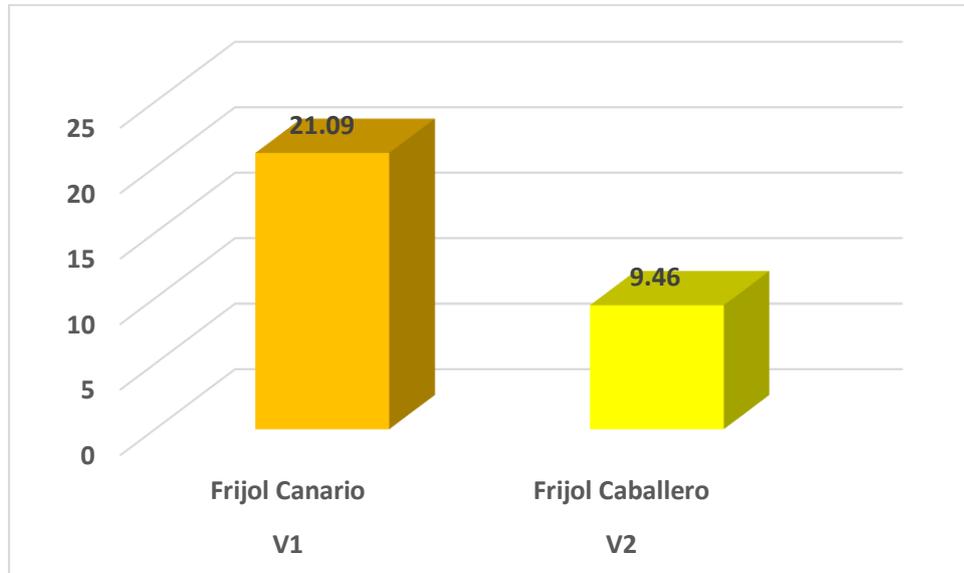
El análisis de variancia de la medida de longitud de raíz de las plántulas (Tabla 39), nos demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativa para los factores variedades, tratamientos y la interacción variedad tratamientos.

**Tabla 40. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las variedades (V)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1	Frijol Canario	21,09	28	1,23	A
2°	V2	Frijol Caballero	9,46	28	1,23	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 28. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia del factor variedad (V)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

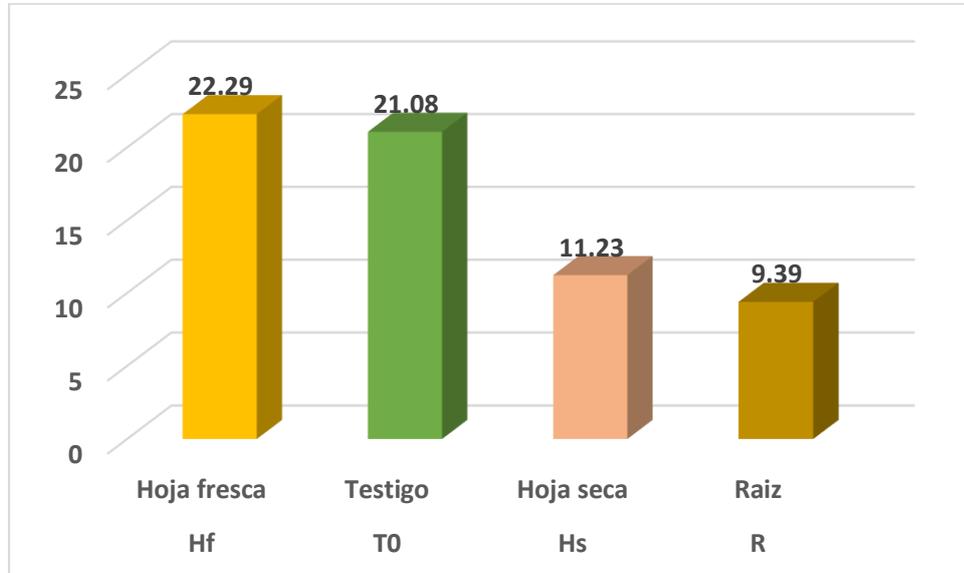
En la tabla 40 y grafico 28 de la Prueba de Duncan, para el factor variedad, vemos que la variedad frijol canario (V1), es el que alcanzó el mayor valor promedio del tamaño de raíz de las plántulas, siendo significativo con relación al frijol caballero (V2).

**Tabla 41. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de los tratamientos (T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Hf	Hoja fresca	22,29	16	1,62	A
2°	T0	Testigo	21,08	8	2,27	A
3°	Hs	Hoja seca	11,23	16	1,62	B
4	R	Raíz	9,39	16	1,62	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 29. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia del factor tratamiento (T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

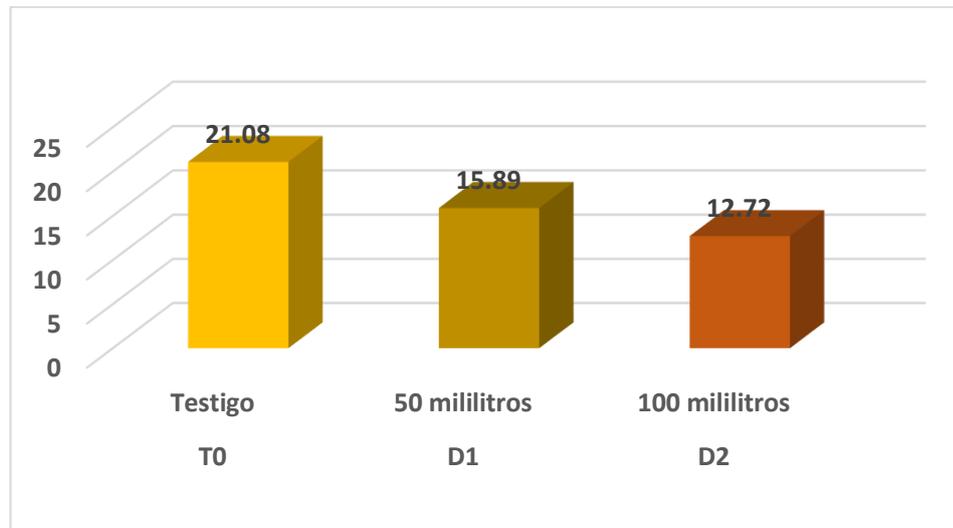
En la tabla 41 y grafico 29 de la Prueba de Duncan, para el factor tratamientos, vemos que el tratamiento de extracto de hoja fresca es el que alcanzó el mayor valor promedio (Hf), pero no es significativo con relación a los testigos. Con relación a los demás tiramientos si es significativo.

**Tabla 42. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las dosis (D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	T0	Testigo	21,08	8	2,29	A
2°	D1	50 mililitros	15,89	24	1,32	B
3°	D2	100 mililitros	12,72	24	1,32	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 30. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia del factor dosis (D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

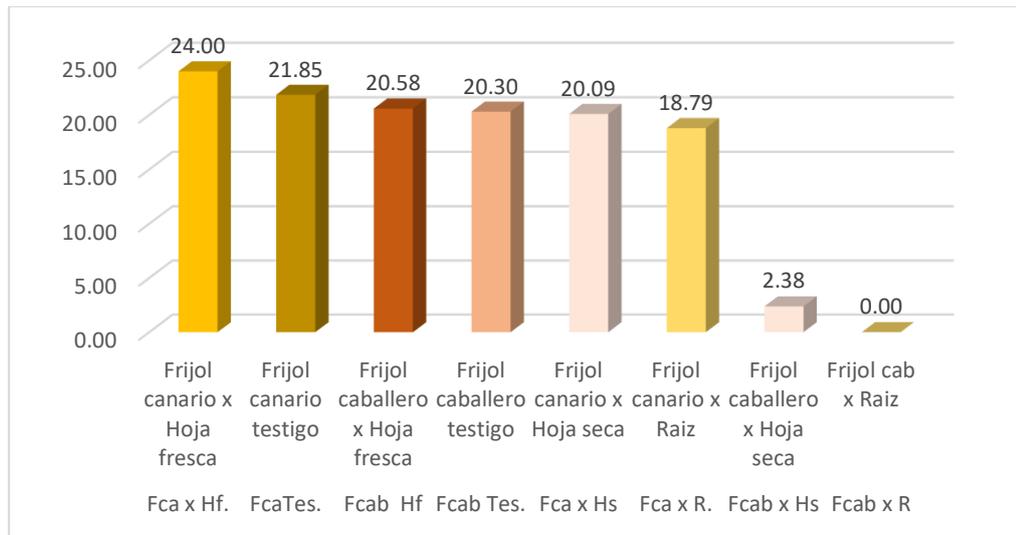
En la tabla 42 y grafico 30 de la Prueba de Duncan, para el factor dosis (D), vemos que las semillas que no recibieron tratamiento, que vienen a ser los testigos (T0), son los que alcanzaron el mayor valor promedio, siendo significativo con relación a los demás tiramientos.

**Tabla 43. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por tratamientos (V x T)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1 x Hf.	Frijol canario x Hoja fresca	24,00	8	2,29	A
2°	V1T0	Frijol canario testigo	21,85	4	3,24	A
3°	V2 x Hf	Frijol caballero x Hoja fresca	20,58	8	2,29	A
4°	V2T0.	Frijol caballero testigo	20,30	4	3,24	A
5°	V1 x Hs	Frijol canario x Hoja seca	20,09	8	2,29	A
6°	V2 x R.	Frijol canario x Raíz	18,79	8	2,29	A
7°	V2 x Hs	Frijol caballero x Hoja seca	2,38	8	2,29	B
8°	V2 x R	Frijol caballero x Raíz	0,00	8	2,29	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 31. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x T)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

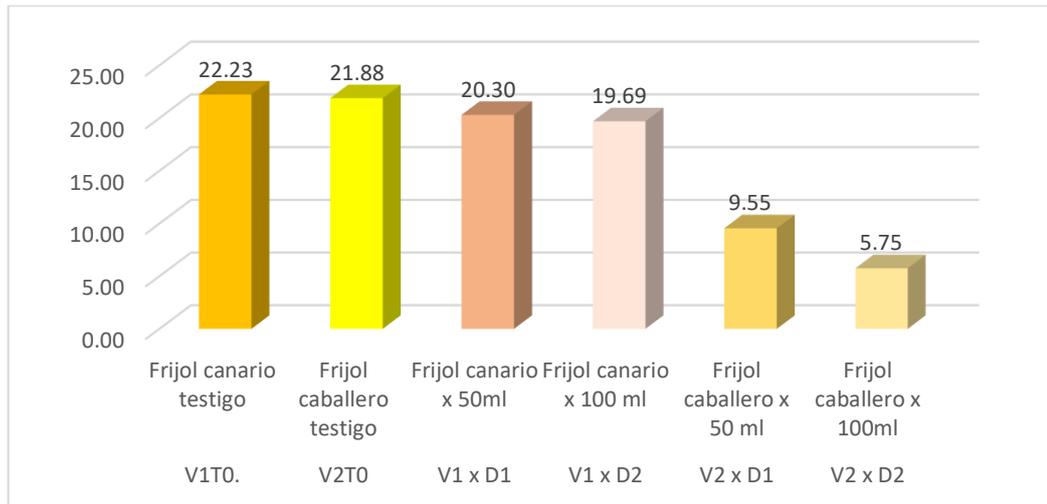
En la tabla 43 y grafico 31 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento (V x T) vemos que el frijol canario con tratamiento de extracto de hoja fresca es el que alcanzó el mayor valor promedio (V1 x Hf), pero no es significativo con relación al frijol canario testigo, al frijol caballero tratado con extracto de hoja fresca, al frijol caballero testigo, frijol canario tratado con e hoja seca y al frijol canario tratado con extracto de raíz. Pero significativo a los demás tratamientos.

**Tabla 44. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones variedad por dosis (V x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1T0.	Frijol canario testigo	22,23	12	1,87	A
2°	V2T0	Frijol caballero testigo	21,88	4	3,24	A
3°	V1 x D1	Frijol canario x 50ml	20,30	4	3,24	A
4°	V1 x D2	Frijol canario x 100 ml	19,69	12	1,87	A
5°	V2 x D1	Frijol caballero x 50 ml	9,55	12	1,87	B
6°	V2 x D2	Frijol caballero x 100ml	5,75	12	1,87	B

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 32. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción variedad x tratamiento (V x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

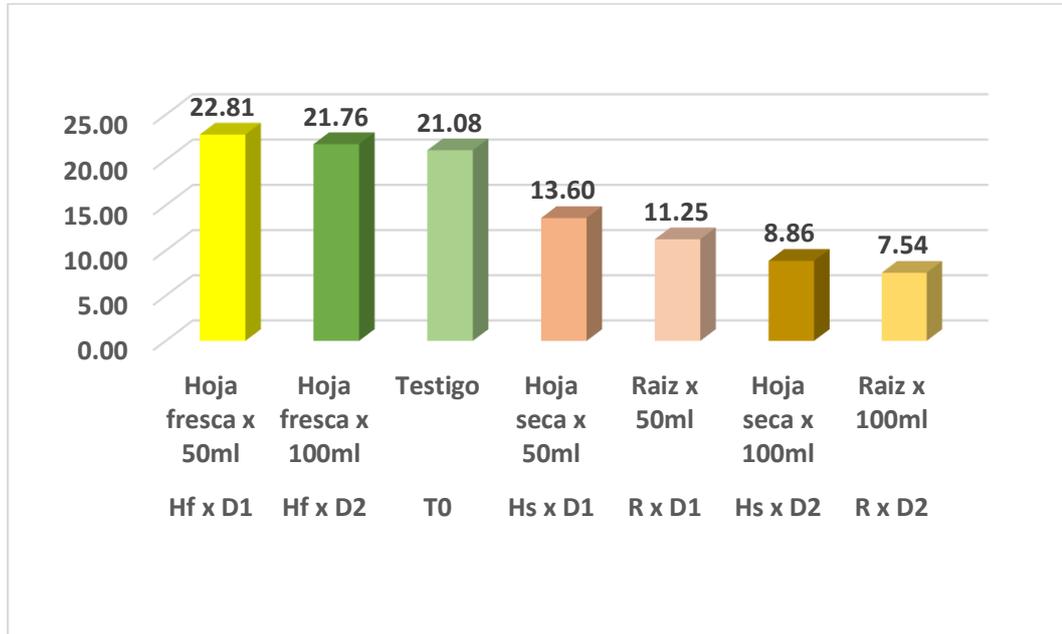
En la tabla 44 y grafico 32 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por dosis (V x D) vemos que el testigo frijol canario que no recibieron ninguna dosis de tratamientos son los que alcanzaron el mayor valor promedio de tamaño de raíz; pero no es significativo con relación al testigo frijol caballero, al frijol canario a dosis los que recibieron con tratamiento de extracto de hoja fresca es el que alcanzó el mayor valor promedio (V1 x Hf), pero no es significativo con relación al frijol canario testigo, al frijol canario tratados a dosis de 50ml y 100 ml. Pero si es significativo con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 45. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (T x D)**

Orden de merito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	Hf x D1	Hoja fresca x 50ml	22,81	8	0,41	A
2°	Hf x D2	Hoja fresca x 100ml	21,76	8	0,41	A
3°	T0	Testigo	21,08	8	0,41	A B
4°	Hs x D1	Hoja seca x 50ml	13,60	8	0,41	B C
5°	R x D1	Raiz x 50ml	11,25	8	0,41	C
6°	Hs x D2	Hoja seca x 100ml	8,86	8	0,41	C
7°	R x D2	Raiz x 100ml	7,54	8	0,41	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 33. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

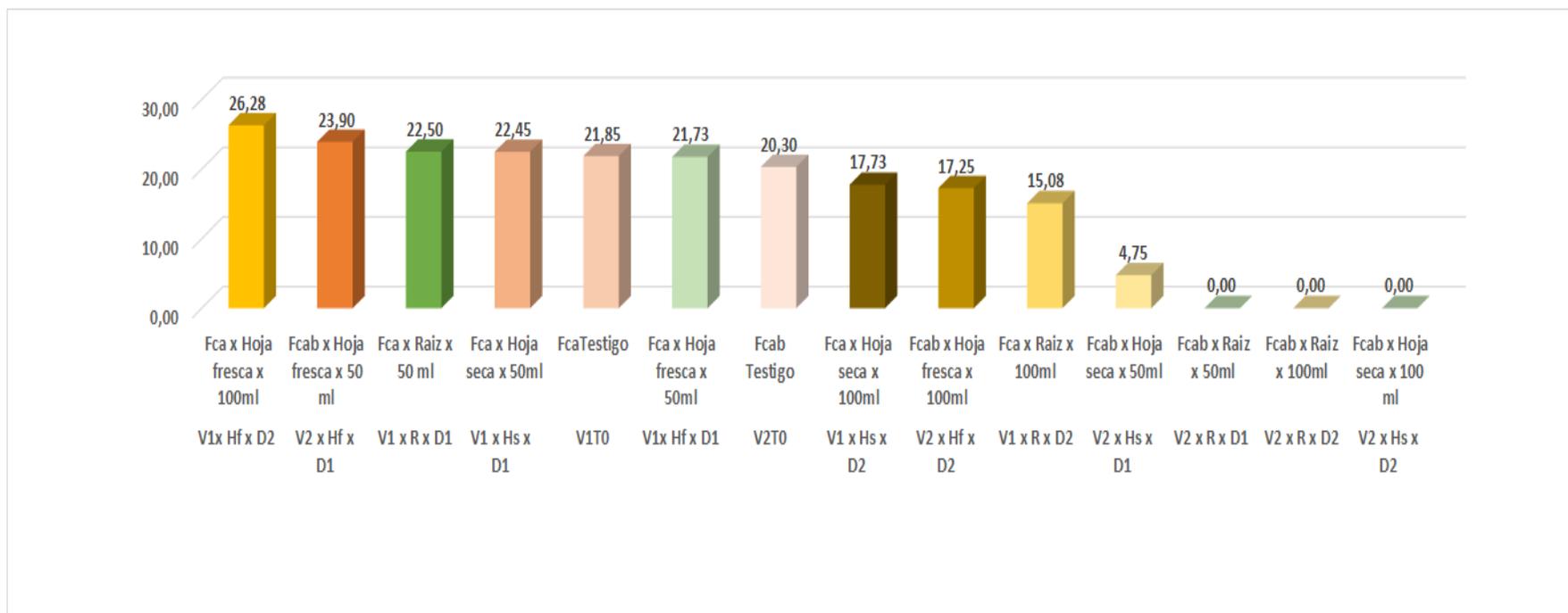
En la tabla 45 y grafico 33 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por dosis (V x D) vemos que las plántulas alcanzaron un mayor tamaño de raíz con el tratamiento de extracto de hoja fresca a dosis de 50ml; pero no existe significancia entre el tratamiento de extracto de hoja fresca a dosis de 100ml y los testigos. Pero si es significativo con relación a los demás tratamientos.

**Tabla 46. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de las interacciones tratamiento por dosis (T x D)**

Orden de mérito	Clave	Niveles (V) variedades	Valores promedio	n	E.E	Significancia 0.05 y 0.01
1°	V1x Hf x D2	Fca x Hoja fresca x 100ml	26,28	4	3,24	A
2°	V2 x Hf x D1	Fcab x Hoja fresca x 50 ml	23,90	4	3,24	A B
3°	V1 x R x D1	Fca x Raiz x 50 ml	22,50	4	3,24	A B
4°	V1 x Hs x D1	Fca x Hoja seca x 50ml	22,45	4	3,24	A B
5°	V1T0	FcaTestigo	21,85	4	3,24	A B
6°	V1 x Hf x D1	Fca x Hoja fresca x 50ml	21,73	4	3,24	A B
7	V2T0	Fcab Testigo	20,30	4	3,24	A B
8°	V1 x Hs x D2	Fca x Hoja seca x 100ml	17,73	4	3,24	A B
9°	V2 x Hf x D2	Fcab x Hoja fresca x 100ml	17,25	4	3,24	A B
10°	V1 x R x D2	Fca x Raiz x 100ml	15,08	4	3,24	B
11°	V2 x Hs x D1	Fcab x Hoja seca x 50ml	4,75	4	3,24	C
12°	V2 x R x D1	Fcab x Raiz x 50ml	0,00	4	3,24	C
13°	V2 x R x D2	Fcab x Raiz x 100ml	0,00	4	3,24	C
14°	V2 x Hs x D2	Fcab x Hoja seca x 100 ml	0,00	4	3,24	C

Referencia: Elaboración propia del tesista

**Grafico 34. Prueba de Duncan del tamaño de raíz de plántulas debido a la influencia de la interacción tratamiento x dosis (T x D)**



Referencia: Elaboración propia del tesista

En la tabla 46 y grafico 34 de la Prueba de Duncan, para las interacciones variedad por tratamiento por dosis (V x T x D) vemos que el frijol canario tratado con el extracto de hoja fresca a dosis de 100 ml (V1 x Hf x D2), es el que alcanzó el mayor valor promedio del tamaño de raíz; pero no existe significancia con los valores promedios Frijol caballero x Hoja fresca x 50 ml, Frijol canario x extracto de Raíz x 50 ml, Frijol canario x Hoja seca x 50ml, Frijol canario Testigo, Frijol canario x Hoja fresca x 50ml, Frijol caballero Testigo, Frijol canario x Hoja seca x 100ml, Frijol caballero x Hoja fresca x 100ml Pero si existe diferencia significativa con relación a los demás tratamientos de la investigación.

## ANEXO FOTOGRAFICO



Fotografía 01. Recolección de corteza de raíz y hojas de eucalipto.



Fotografía 02. Preparación de la arena para sustrato de los recipientes pequeños de plástico (lavado de arena)



Fotografía 03. Colocación de la arena en los frascos de plástico de acuerdo a los tratamientos



Fotografía 04. Llenado de bolsas con tierra agrícola previamente cernida



Fotografía 05. Ordenando las bolsas con sustrato de acuerdo a los tratamientos



Fotografía 06. Preparado de los extractos con la corteza de raíz, hoja fresca y hoja seca del Eucalipto, previamente molidos.



Fotografía 07. Envases de plástico con los dos tipos de semillas de frijol y con sus rótulos con sus tratamientos respectivos.



Fotografía 08. Colocando las semillas de los dos tipos de frijoles en las bolsas



Fotografía 09. Primer riego con los extractos de eucalipto en los envases plásticos



Fotografía 10. Colocación de papel secante para evitar la pérdida del extracto por evaporación y mantener la humedad



Fotografía 11. Primer riego en las semillas de las bolsas negras



Fotografía 12. Riegos posteriores a los envases plásticos



Fotografía 13. Riegos posteriores en las semillas que se encuentran en las bolsas negras de polietileno. Se evidencia el crecimiento de plantones



Fotografía 14. Se evidencia el crecimiento radicular de las semillas.



Fotografía 15. Se evidencia el crecimiento de los plantones de los dos tipos de frijol



Fotografías 16. Evaluación de la germinación de las semillas de frijol en los envases plásticos



Fotografía 17. Evaluación de plantas germinadas de los dos tipos de semillas de frijol



Fotografía 18. Medición del tamaño de hojas de los dos tipos de frijoles



Fotografía 19. Medición del grosor de tallos fe las plantas.



Fotografía 20. Separación de plantas vigorosas, no vigorosas y no germinadas.



Fotografía 21. Medición del tamaño de raíces de los dos tipos de frijol de acuerdo a los tratamientos.



Fotografía 22. Tamaños de raíces de los dos tipos de frijol

**NOTA BIOGRAFICA*****ROBERT DANIEL CALVO VILLANUEVA***

Nació en la ciudad de Huánuco, Provincia y Departamento de Huánuco, el 06 de noviembre de 1985, en un hogar conformado por sus padres: Heberto Calvo Trujillo, Martha Elena Villanueva Campos y su hermano Robert Hans Calvo Villanueva.

Realizó sus estudios primarios y secundarios, en el Colegio Augusto Salazar Bondy, de su ciudad natal; estudio Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, graduándose como Ingeniero Agrónomo el año de 2010; Luego estudio ciencias ambientales en la Universidad de Huánuco, graduándose como Ingeniero ambiental el año 2015. Hizo sus estudios de Maestría en Gestión Ambiental en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán desde el año 2018 a 2019; hoy se encuentra realizando su doctorado en la misma universidad.

Se desempeñó profesionalmente en el sector público: Gobierno Regional de Huánuco DIRESA y la Municipalidad Provincial de Huánuco. También se desempeñó como docente universitario en la Universidad Hermilio Valdizán los años 2017, 2018 y el año 2019 en la Universidad de Huánuco.



Huánuco - Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V 'A' 2do. Piso - Cayhuayna  
Teléfono 514760 - Pág. Web. [www.posgrado.unheval.edu.pe](http://www.posgrado.unheval.edu.pe)



### ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado, siendo las 19:00h, del día martes 29 DE DICIEMBRE DE 2020 ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dra. Ana María MATOS RAMÍREZ	Presidenta
Dr. Fernando Jeremías GONZALES PARIONA	Secretario
Dr. Juan VILLANUEVA REATEGUI	Vocal

Asesor de tesis: Mg. Eugenio PEREZ TRUJILLO (Resolución N° 0668-2019-UNHEVAL/EPG-D)

El aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Don Robert Daniel CALVO VILLANUEVA.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: "EFECTO ALELOPATICO DEL EXTRACTO DE HOJAS Y CORTEZA DE LA RAIZ DE EUCALIPTO (*Eucalyptus* Sp.) SOBRE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLANTULAS DE DOS TIPOS DE FRIJOLES EN CONDICIONES DE VIVERO - 2019".

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis las observaciones siguientes:

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de Dieciséis (16)  
Equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO  
(Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 20:45 horas de 29 de diciembre de 2020.

PRESIDENTA  
DNI N° 07559836

SECRETARIO  
DNI N° 22491216

VOCAL  
DNI N° 72417240

Legenda:  
19 a 20: ExcelenteS  
17 a 18: Muy Bueno  
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 01760-2020-UNHEVAL/EPG)

## AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO

### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: Calvo Villanueva Robert Daniel  
DNI: 43363944 Correo electrónico: rca@10002@gmail.com  
Teléfono de casa: Celular: 938252480 Oficina:

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
Maestría: Medio Ambiente y desarrollo sostenible

#### Grado Académico obtenido:

Maestro en desarrollo sostenible y Gestión Ambiental

#### Título de la tesis:

Efecto Alelopático del Extractos de Hojas y corteza de la raíz de Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) sobre la Germinación y desarrollo de plantulas de dos tipos de frijoles en condiciones de vivero - 2019

#### Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de acceso	Descripción de acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

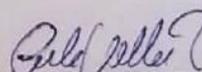
En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

( ) 1 año ( ) 2 años ( ) 3 años ( ) 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 22 de abril del 2021

  
Firma del autor